Metall.
50
k

Metall.
50 k

Herder

Atlas der Kupfer Metall 19 k in fol

Digitized by Google

<36632982570019

<36632982570019

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Erläuterungen

der

vorzüglichsten Apparate

zur

Erwärmung der Gebläseluft

auf den Hüttenwerken in

Deutschland, England, Frankreich, der Schweiz und Schweden.

Aus dem Nachlasse

des Königl. Sächsischen Oberberghauptmanns

Freiherrn von Herder.

Herausgegeben

im Verein mit

C. F. Brendel, Maschinendirector, **F. Reich,** Professor, und **K. A. Winkler,** Ob. Schiedswardein,

von

F. Th. Merbach,
V. Ober-Hüttenmeister und Ober-Hüttenamtsassessor.

Mit einem Atlas von XXXV lith. Taf. in gr. Roy. Fol. u. 2 Beilagen.

Freiberg, 1840.
Verlag von J. G. Engelhardt.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Vorwort.

Die Anwendung der erhitzten Luft zu Ernährung des Feuers bei den verschiedenen metallurgischen Processen fand auch in Freiberg die lebhafteste Theilnahme, und ganz besonders ergriff der verstorbene Oberberghauptmann Freiherr von Herder diese Erfindung, durch welche in vielen Fällen Brennmaterial erspart und der Process begünstigt werden kann, mit dem wissenschaftlichen Eifer, den alle, die ihm näher standen, so oft kennen zu lernen und zu schätzen Gelegenheit fanden. Nicht allein veranstaltete er seit dem Jahre 1833 Versuche über die Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei den sächsischen Silber-, Kupfer- und Zinnschmelzprocessen, sondern er war auch eifrigst bemüht, den Gegenstand in seinem weitesten Umfange zu ergründen. Er sammelte deshalb darüber alle ihm zugänglichen Thatsachen aus dem In- und Auslande, und liess viele darauf bezügliche theoretische Arbeiten anfertigen, so dass bei dem allgemeinen Interesse, den der Gegenstand gefunden hat, bald eine sehr ansehnliche Masse von Materialien sich anhäufte. Diese beabsichtigte er in einem ausführlichen Werke zu bearbeiten und bearbeiten zu lassen, welches sowohl eine möglichst vollständige Angabe aller zur Erhitzung angewendeten Apparate mit ihren Eigenthümlichkeiten, Vor- und Nachtheilen, so wie aller damit erlangten Resultate bei den Operationen selbst, als auch eine vollständige Entwickelung der darüber aufgestellten Theorien, und die Begründung der als richtig

Digitized by Google

erkannten Ansichten, nicht minder auch die sämmtliche bisher in dieser Hinsicht entstandene, nicht unbeträchtliche Literatur enthalten sollte. Der grosse Umfang, welcher dem Plane gegeben worden war, musste die Ausführung des Werkes, obwohl sehr verschiedenartige und viele Kräfte dazu in Anspruch genommen wurden, verzögern, andere Gegenstände von nicht geringerer Wichtigkeit entzogen die Thätigkeit des Verewigten diesem Unternehmen für einige Zeit, die zunehmende Kränklichkeit desselben machte es ihm dann unmöglich, bei den übrigen laufenden Geschäften seine Aufmerksamkeit dem in Rede stehenden Werke in der früheren Maasse zu widmen, bis endlich Ende Januar 1838 der sächsische Bergbau seinen verehrten Chef durch den Tod verlor. — Die vielen bereits vorhandenen Vorarbeiten mussten es jedoch sehr wünschenswerth erscheinen lassen, die schon aufgewendete Mühe und Arbeit, und den nicht unbedeutenden Geldaufwand, den sie verursacht hatten, nicht ganz ohne Nutzen für die hüttenmännische Welt verloren gehen zu sehen, und es übertrug deshalb das Königl. Sächsische hohe Oberbergamt dem Herrn Maschinendirector Brendel, dem Herrn Professor Reich und mir, so wie später noch dem Herrn Oberschiedswardein Winkler, die vorhandenen Materialien zu ordnen, in Ueberlegung zu ziehen, was davon in's Publicum zu bringen sei, und die Herausgabe zu bewerkstelligen. —

Bei dem Stillstande von einigen Jahren, der in dieser Angelegenheit eingetreten war, erschienen die bereits ausgearbeiteten Theile des Werkes, da inzwischen von vielen Seiten her Beiträge erschienen waren, so lückenhaft, dass nur eine ganz neue Bearbeitung desselben dem Publicum vorgelegt werden durfte; diese jedoch auf eine dem Verstorbenen würdige Weise, im seinem Sinne und nach seinem umfänglichen Plane durchzuführen, war den Genannten bei ihren übrigen Beschäftigungen ganz unmöglich. Sie beschlossen daher zuvörderst und gemeinschaftlich, nur die bereits vorhandenen Lithographien von Er-

Digitized by Google

wärmungsapparaten, deren nicht unbeträchtliche Kosten durch einen von dem Königl. Hohen Ministerium der Finanzen verwilligten Beitrag zum grössten Theile gedeckt worden waren, nebst deren Beschreibungen zu veröffentlichen, und dieses ist es, was die Herausgeber hier dem hüttenmännischen Publicum mit dem Wunsche vorlegen, es möge bei demselben eine günstige Aufnahme finden. Die schon vorhandenen Lithographien sind durch 3 Tafeln vermehrt worden, welche bei den Freiberger Schmelzhütten neuerbaute Erwärmungsapparate, eine Vorrichtung zum Stellen der Düsen, und einige von dem Herrn Präsidenten der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen Fürsten von Lobkowicz Durlaucht in neuester Zeit mitgetheilte Erwärmungsapparate darstellen. Hinzugefügt ist ein Auszug aus einem von dem Herrn Maschinendirector Brendel gefertigten dienstlichen Aufsatze, der die Grundsätze darlegt, nach welchen derselbe bei Erbauung der Erwärmungsapparate auf den Königl. Sächsischen Hütten verfahren ist. — Die Beilagen enthalten die Beschreibung von Versuchen, die der Herr Professor Reich auf des Oberberghauptmannes von Herder Anordnung gemeinschaftlich mit mir anstellte, und welche mit dem Gegenstande in naher Verbindung stehen. Indessen würden diese Beilagen, wie alles Andere von den vorliegenden Materialien, was nicht unmittelbar auf die Construction der Erwärmungsapparate sich bezieht, hier weggelassen, und denselben ein anderer Platz angewiesen worden sein, wenn nicht der dabei gebrauchte Apparat auf Tafel XXXV lithographirt vorgelegen hätte, und daher keine Wahl übrig blieb, als entweder die Tafel ganz unbenutzt zu lassen, oder mit ihr auch den Aufsatz zu geben, wovon das Letztere als das Angemessenere erschien.

Der Haupttext von dem projectirt gewesenen Werke war vor einigen Jahren schon von mir ausgearbeitet worden. Wie schon oben gesagt, würde er jetzt, sollte er noch vollständig erscheinen, eine völlige Umarbeitung erfordern, welche zum Theil

Digitized by Google

nicht mit ausreichender Gründlichkeit und Vollständigkeit geliefert werden könnte. Da nun ausserdem die Fortschritte, welche der Gegenstand beim Eisenhüttenwesen gemacht hat, in mehreren anderen Werken mitgetheilt worden sind, so werde ich nur denjenigen Theil, der sich auf die Anwendung der erhitzten Gebläseluft beim Silber-, Blei-, Kupfer- und Zinn-Hüttenwesen bezieht, und mehrere noch nicht in's Publicum gelangte, das Eisenhüttenwesen betreffende Nachrichten dem jetzigen Standpuncte gemäss, und mit besonderer Rücksicht auf das, was darin in Sachsen geschehen ist, bearbeiten, und binnen Kurzem herausgeben. In dieser Schrift soll auch ein Aufsatz des Herrn Gewerkenprobirers Plattner über Versuche zu Ausmittelung des Schmelzpunctes verschiedener Hüttenproducte, die ebenfalls zum Behufe des beabsichtigt gewesenen grösseren Werkes angestellt wurden, aufgenommen werden.

Den vielen Beamten und Officianten aus dem sächsischen Bergstande, und namentlich dem Hüttenfache, welche bei der früheren Bearbeitung des Werkes thätig waren, zu danken, vermeiden wir; von ihnen that jeder gern das Seinige, um den Wünschen seines Chefs zu genügen. — Wohl aber halten wir es für unsere Schuldigkeit, öffentlich hier zu rühmen, mit wie grosser Zuvorkommenheit und Gefälligkeit der Verstorbene auch vom Auslande her in seinem Unternehmen unterstützt worden ist; in seinem Namen sagen wir allen Behörden und Privatpersonen, deren Theilnahme er sich zu erfreuen hatte, den aufrichtigen Dank, den er selbst auszusprechen verhindert wurde.

Freiberg am Schlusse des Jahres 1839.

Im Namen sämmtlicher Herausgeber:

F. Th. Merbach,

Vice-Oberhüttenmeister und Oberhüttenamtsassessor.

Digitized by Google

Inhalt.

I. Geschichtliche Vorbemerkungen.

II. Classification der Erwärmungsapparate.

III. Beschreibung der lithographirten Erwärmungsapparate.

A) Apparate für geschlossene Feuer.

1. Kastenapparate. Seite

Apparat No. 1. auf der Muldner Silberschmelzhütte bei Freiberg 9

Apparat No. 2. auf der Muldner Silberschmelzhütte bei Freiberg 13

2. Röhrenapparate. Erwärmungsapparat für

den Hohofen an der Clyde 15

die Hohöfen des Eisenwerkes zu la Voulte . . 16

den Hohofen zu Vienne 20

- - des schwedischen Eisenwerkes Brefven 21

- - zu Wasseralfingen 22

- - des Baier'schen Eisenw. zu Sonthofen 26

- - - - - zu Weiherhammer 27

- - zu Lendersdorf 29

- - zu Lauchhammer 30

die Cupoloöfen des Baier'schen Eisenwerkes Maximilianshütte 31

den Hohofen zu Butterley 33

die Rohöfen der Halsbrückner Silberschmelzhütte bei Freiberg 33

den Hohofen des schwed. Eisenhüttenw. zu Osterby 37

- - - - - zu Ankarsrum 40

den Hohofen zu Lehnberg bei Weilburg 43

- - zu Hof in Illyrien 44

- - zu Calder 46

den Cupoloofen zu Rübeland 47

einen englischen Cupoloofen 48

- - - 48

die Cupoloöfen der Preuss. Eisengiesserei zu Gleiwitz 49

den Hohofen zu Staffordshire 50

- - zu Monkland 51

- - zu Grüditz 52

- - Codnor-Park 53

die Cupoloöfen der Preuss. Eisengiesserei zu Berlin 54

n Hohofen zu Malapane 55

zu Königshütte in Schlesien . . . 62

Digitized by Google

Erwärmungsapparat für Seite
den Hohofen der Eisenhütte Creutzburg in Schlesien 63
– – des Baden'schen Eisenwerkes Hausen 64

B) Apparate für freie Feuer.

1. *Apparate für Frischfeuer.* Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer
eines englischen Eisenhüttenwerkes 66
der Frischhütte zu Reilswerk bei Creutzburg . 66
des Baden'schen Eisenhüttenwerkes Hausen . . 68
zu Gröditz 69
auf der Baier'schen Frischhütte zu Weiherhammer . 70
zu Lauffen bei Schaffhausen 71

2. *Apparate für Zainfeuer.* Erwärmungsapparat für ein Zainfeuer auf der Creutzburger Hütte in Schlesien 72

3. *Apparate für Schmiedefeuer.* Erwärmungsapparat des Herrn Gross in Stuttgart 72
für ein Schmiedefeuer zu Kleinboden in Tyrol . 75
– – Feuer in einer französ. Schlosserwerkstatt 76
– – Schmiedefeuer der Grube Churprinz Friedrich August bei Freiberg 77
– – Schmiedefeuer der Maschinenbauwerkstatt zu Lauchhammer 78
– – Feuer in einer Schlosserwerkstatt zu Hannover 79

IV. Aufstellung einiger Regeln, welche bei der Construction der Erwärmungsapparate zu befolgen sind 80

Beilage I. Versuche über die Heitzkraft der Brennmaterialien, mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung der warmen Luft und der Wasserdämpfe.
Veranlassung und Zweck dieser Versuche 86
Beschreibung des angewendeten Apparates und des Verfahrens bei Anstellung der Versuche 87
Erste Versuchsreihe 93
Vorbereitende Beobachtungen 94
Berechnungsart 95
Beispiele der Beobachtung und Rechnung 99
Warme Luft und Wasserdämpfe 99
Kalte Luft und Steinkohlen 102
Tabellarische Zusammenstellung der erhaltenen Resultate nebst Anmerkungen dazu 103
Mittlere Hauptresultate 108
Berechnung der gebrauchten Luftmengen 109

Beilage II. Versuche über die Temperatur, bei welcher sich verschiedene Brennmaterialien entzünden 113

Digitized by Google

I.

Geschichtliche Vorbemerkungen.

Muss Herrn Nielson, dem Director der Gasbeleuchtungsanstalt zu Glasgow, das Verdienst zuerkannt werden, erwärmte Gebläseluft bei metallurgischen Processen zuerst in Anwendung gebracht zu haben, und hierdurch gewissermassen der Begründer eines neuen Abschnittes in der Geschichte der Metallurgie geworden zu sein; so darf doch auch nicht mit Stillschweigen übergangen werden, dass schon früher der Nutzen geahnt worden ist, den der Gebrauch erwärmter Gebläseluft gewähren könne.

So wird im zweiten Theile des Journales physikalischer Wissenschaften, herausgegeben von Nicholson in London 1799, berichtet, dass der Admiralitäts-Physikus Seddler bei Anstellung von Versuchen mit dem Löthrohre bemerkt habe, dass die Wirkung des warmen Oxygengases immer viel stärker als nach dessen Erkaltung gewesen sei, und, da keine Veränderung in der Reinheit des Gases stattgefunden hatte, er die Ursache dieser Effectverminderung in dem Sinken der Temperatur vermuthet habe.

Herr Seddler führte dieserhalb in der Folge das Gas aus dem Gasometer durch eine erwärmte Röhre seinem Löthrohre zu, und betrat hierdurch einen Weg, der, wenn er ihn weiter verfolgt, und die im Kleinen gemachte Erfahrung auch auf die hüttenmännischen Processe angewendet hätte, die Metallurgie um dreissig Jahre früher auf eine neue Stufe der Vollkommenheit geführt haben würde.

J. F. Leuchs schlägt in seinem Handbuche für Fabrikanten Bd. 8. S. 388. (Nürnb. 1822) vor, bei Schmelzöfen unter dem Heerde und in der Wand des Ofens oder im Rauch-

fange Röhren einzulegen, in diesen die Gebläseluft zu erwärmen, zugleich Wasserdämpfe zu erzeugen, und beides in Verbindung dem Feuer zuzuführen. Hierdurch würde nicht nur grosse Hitze hervorgebracht, sondern auch eine grosse Ersparung an Brennmaterial erreicht werden; da die erwärmte Luft der Kohle den Theil der Wärme, den sie bereits erlangt habe, nicht mehr entziehe, das Wasser zersetzt werde, und der frei werdende Sauerstoff den Kohlen als gewöhnliche Luft diene. Leuchs unterliess es, diesen Vorschlag auf seine Ausführbarkeit zu prüfen, und er blieb demnach ohne weitere Folgen.

Im Jahre 1830 wurde endlich Herr Nielson durch einige Experimente, die von ihm bei einem gewöhnlichen Frischfeuer angestellt wurden, auf den Gedanken gebracht, dass es vortheilhaft sein könne, die Feuerung bei hüttenmännischen Processen durch vorher erwärmte Luft zu nähren.

Er theilte seine Ideen Herrn Macintosh mit, und beide vereinigten sich, um in der Hütte an der Clyde im Einverständnisse mit Herrn Wilson, einem der Eigenthümer dieses Etablissements, eine Reihe Experimente zur Lösung dieser wichtigen Frage anzustellen.

Obgleich bei dem ersten Versuche die Luft in einem sehr unvollkommenen Apparate nur bis auf 200°F. (93,3°C.) erwärmt werden konnte, so waren die Resultate doch schon so günstig, dass sie einen andern Apparat erbauten, in dem die Temperatur der Luft bis auf 280°F. (137,7C.) gesteigert werden konnte, und endlich auch diesen durch einen dritten ersetzten, durch den der Luft 612°F. (322,22°C.) Wärme mitgetheilt wurden.

Mit diesem erlangten sie Resultate, die das Staunen der metallurgischen Welt erregten. Schnell verbreitete sich die Kunde von ihnen durch England, Frankreich und Deutschland, und sie waren ein mächtiger Impuls, diese neue Erfindung bei den verschiedenartigsten hüttenmännischen Operationen anzuwenden.

Ist auch in den 9 Jahren, welche zwischen jetzt und Nielson's Entdeckung liegen, manche Erfahrung gesammelt worden, die die anfänglich gehegten und wohl zu sanguinischen Erwartungen etwas verringert haben; so

Digitized by Google

gewährt die Anwendung der erwärmten Luft, insbesondere bei der Erzeugung des Roheisens, im Allgemeinen doch solche Vortheile, dass dieselbe immer noch die grösste Beachtung jedes Hüttenmannes verdient.

Den grössten Beweis für das allgemeine Interesse, das dieser Gegenstand erregt hat, und immer noch erregt, liefert die hierüber erschienene Literatur. In dieselbe näher einzugehen, ist uns hier nicht erlaubt, und wir bemerken daher nur, dass, obschon neben einzelnen Aufsätzen auch grössere Schriften erschienen sind, es doch an einer derartigen Sammlung von Erwärmungsapparaten, wie sie hier gegeben werden soll, immer noch fehlt, und durch vorliegende Schrift eine nicht unbedeutende Lücke ausgefüllt werden dürfte.

Digitized by Google

II.

Classification der Erwärmungsapparate.

So mannigfach auch die Einrichtung der in Anwendung stehenden Apparate sein mag, so lassen sich dieselben doch nach bestimmten Principien classificiren, und zwar kann man sie dem Wesentlichen nach eintheilen:

A. nach ihrer Gestalt,

B. nach der den Apparat versorgenden Wärmequelle, und

C. nach der Art der Feuerstätten, die von den Apparaten mit erwärmter Luft gespeist werden sollen.

A.

Nach der Gestalt zerfallen die Erwärmungsapparate 1) in *Kastenapparate.* Diese können sein:

a) Apparate aus *einem* Kasten,

α. ohne innere Canäle oder Züge, z. B. der Apparat für ein Zainfeuer auf der Creutzburger Hütte (Taf. XXXII) und der Grosse'sche Apparat für Schmiedefeuer (Taf. XXXIII),

β. mit inneren Canälen oder Zügen; Beispiele hierzu liefern: der auf Taf. XXXIII abgebildete Schmiedefeuerapparat zu Kleinboden in Tyrol, der Apparat für ein englisches Frischfeuer (Taf. XXVIII) und der auf Tafel XXXIV abgebildete Apparat für ein Feuer in einer französischen Schlosserwerkstatt,

γ. mit inneren Windleisten, z. B. der Apparat für das Schmiedefeuer auf der Grube Churprinz Friedrich August bei Freiberg (Taf. XXXIV);

Digitized by Google

b) Apparate, die aus *mehreren* plattenförmigen Kästen bestehen, und zwar:

α. aus über einander gestellten Kästen, z. B. der auf Taf. I und II abgebildete Apparat auf der Muldner Silberhütte bei Freiberg,

β. aus neben einander gestellten Kästen. Hierher gehört der auf Taf. III abgebildete Apparat für die Muldner Hütte.

2) in *Röhrenapparate.* Diese können sein:

a) Apparate aus geraden fortlaufenden Röhren, die an schicklich gelegenen Stellen durch darunter gebaute Feuerheerde erhitzt werden, z. B. die Apparate für die Hohöfen zu la Voulte (Taf. V), an der Clyde (Taf. IV), zu Vienne (Taf. VI) und zu Brefven (Taf. VII);

b) Apparate aus Systemen mehrerer einfacher, gerader Röhren. Diese zerfallen wieder in solche,

α. bei denen je zwei neben einander befindliche Röhren-Enden

a) mittelst krummer Verbindungsstücke,

b) mittelst rechtwinkeliger Knierohren

mit einander verbunden sind.

Zur ersteren Abtheilung gehören:

die Apparate für die Hohöfen zu Wasseralfingen (Taf. VIII), zu Sonthofen (Taf. IX), zu Weiherhammer (Taf. X), zu Lendersdorf (Taf. XI), zu Lauchhammer (Taf. XII) und für den Cupoloofen von Maximilianshütte (Taf. XIII).

Zur zweiten Abtheilung sind zu rechnen:

α. der Apparat für den Hohofen zu Butterley (Taf. XIV), der Apparat für die Rohöfen der Halsbrückner Silberhütte bei Freiberg (Taf. III) und für ein Schmiedefeuer in der Maschinenbauwerkstatt zu Lauchhammer (Taf. XXXIV);

β. bei denen mehrere neben einander befindliche Enden mittelst einer gemeinschaftlichen Kappe überdeckt sind, z. B. die Apparate für die Hohöfen von Osterby und Ankarsrum (Taf. XV) und für den Hohofen zu Lehnberg (Taf. XVI); die

by Google

beiden ersten bestehen aus horizontalen, der letztgenannte aus verticalen Röhren;

γ. bei denen mehrere neben einander befindliche Röhrenenden in eine allen gemeinschaftliche Hauptröhre münden.

Nach der Gestalt dieser Hauptröhre theilen sich diese:

a) in Apparate mit horizontalen Hauptröhren, z. B. der Apparat für den Hohofen zu Hof in Illyrien (Taf. XVII) und zu Calder (Taf. XVIII), für den Cupoloofen zu Rübeland (Taf. XIX) und für den Cupoloofen eines englischen Eisenwerkes (Taf. XIX, Fig. 5 und 6);

b) in Apparate mit ringförmigen horizontalliegenden Hauptröhren. Hierher sind die Apparate für die Cupoloöfen zu Gleiwitz (Taf. XX) und eines englischen Eisenhüttenwerkes (Taf. XIX, Fig. 7 und 8) zu rechnen;

c) in Apparate mit geraden verticalen Hauptröhren, z. B. der Apparat für den Hohofen zu Staffordshire (Taf. XXI);

d) in Apparate mit geraden verticalen, oben aber hufeisenförmig gekrümmten Hauptröhren. Ein Beispiel hierzu liefert der Apparat für den Hohofen zu Monkland (Taf. XVIII);

c) Apparate, aus Systemen in einander steckender Röhren gebildet, z. B. die Apparate für die Hohöfen zu Gröditz (Taf. XII) und zu Codnor-Park (Taf. XIV);

d) Apparate, aus aufrechtstehenden hufeisenförmig gekrümmten Wärmeröhren bestehend, die an ihrem unteren Ende mit halbkreisförmigen Verbindungskappen versehen sind, z. B. der Apparat für die Cupoloöfen in der Königl. Eisengiesserei zu Berlin (Taf. XX);

e) Apparate aus schlangenförmig gekrümmten Röhren, die im Ganzen denen unter a, *α* gleichen, sich aber von ihnen dadurch unterscheiden, dass die Röhren kürzer sind; z. B. die Apparate für die Frischhütte zu Reilswerk (Taf. XXIX und

Digitized by Google

XXX) und für ein Feuer in einer Schlosserwerkstatt zu Hanover (Taf. XXXIV);

f) Apparate, aus ring- und spiralförmig gewundenen Wärmeröhren bestehend. Dieser Gattung gehören an: die Apparate für die Hohöfen zu Hausen (Taf. XXVII), zu Malapane (Taf. XXII bis XXIV), zu Königshütte (Taf. XXV) und zu Creutzburg (Taf. XXVI), die Apparate für die Frischfeuer zu Hausen (Taf. XXVIII), zu Weiherhammer (Taf. XXXI) und zu Gröditz (Taf. XXVIII), endlich der Apparat für das Frischfeuer zu Lauffen (Taf. XXXII).

B.

Nach der Art der Quelle, von der die verschiedenen Apparate die nöthige Wärme empfangen, können diese eingetheilt werden:

a) in selbstständige, die mit einem eigenthümlichen oder besonderen Wämeentwickelungsheerde versehen sind;

b) in angehangene. In ihnen wird die dem Hauptfeuer zuzuführende Gebläseluft durch einen ausserdem nicht weiter gebraucht werdenden, also nutzlos abziehenden Wärmestrom erhitzt;

c) in gemischte, d. h. in solche, in denen die Luft gelegentlich an einem freien Wärmestrome angewärmt, und hierauf durch ein besonderes Feuer erst auf den erforderlichen Grad der Hitze gebracht wird;

d) in parasitische. Sie werden im Arbeitsraume des Betriebsfeuers mit erhitzt und können nur unter ganz besonderen Umständen Nutzen gewähren.

Zu ihnen hat man jedoch die Wärmeapparate für die Schmiedefeuer nicht zu rechnen, da sie sich immer noch neben und nicht im Arbeitsraume des Feuers befinden, und demnach der unter b) aufgeführten Classe angehören;

e) in Aschenraumapparate, die in dem Aschenraume einer Feuerstätte eingebaut sind, und bei Röst-, Treibe- und Stubenfeuern Anwendung finden können. Unter dieselben ist der Schäuffel'sche Apparat für

Digitized by Google

Stubenfeuer, der zwar nicht lithographirt ist, aber genügend bekannt sein dürfte, zu zählen.

C.

Nach der Art der Feuerstätten, die von dem Apparate mit erwärmter Luft versorgt werden sollen, zerfallen die bis jetzt in Anwendung stehenden:

a) in Apparate bei umschlossenen Feuern. Unter diese gehören die Apparate bei Schmelzöfen aller Art und bei Zimmererwärmungsöfen;

b) in Apparate bei freien Feuern, als: bei allen Einschmelz-, Frisch-, Blech-, Stab-, Zain-, Schmiede- und Schlosser-Feuern.

Bei der nun folgenden Beschreibung der lithographirten Apparate ist die unter A. und C. angegebene Classification in so fern befolgt, als zuerst die Apparate für geschlossene Feuer und dann für freie Feuer folgen, in jeder dieser Abtheilungen die ihnen zugehörigen Apparate nach der unter A. entwickelten Eintheilung geordnet sind.

Digitized by Google

III.

Beschreibung der lithographirten Erwärmungsapparate.

Nachdem im vorhergehenden Abschnitte die verschiedenen Apparate in bestimmte Classen eingetheilt worden sind, soll nunmehr eine detaillirte Beschreibung der auf den beigefügten Lithographien gezeichneten Erwärmungsapparate folgen, und mit

A. den Apparaten für geschlossene Feuer

begonnen werden.

1. Kastenapparate.

Taf. I und II.

Der Apparat No. 1. auf der Muldner Silberschmelzhütte bei Freiberg.

Auf der zugehörigen Taf. I bedeutet Fig. 1 einen verticalen Längendurchschnitt, nach der Linie AB des Grundrisses in Fig. 5; Fig. 2 die äussere Längenansicht; Fig. 3 einen verticalen Querdurchschnitt nach der Linie CD in Fig. 5; Fig. 4 die äussere Seitenansicht, von B nach A Fig. 5 gesehen; Fig. 5 den Grundriss, wie er sich zeigt, wenn die Decke des Ofens abgenommen und die obere Lufteinführungsröhre *d* blos gelegt ist, und Fig. 6 den Horizontaldurchschnitt über dem Roste, nach der Linie EF in Fig. 1.

Der Wind wird vom Cylindergebläse bis an den Ofen durch horizontale, unter dem Pflaster der Hütte liegende Röhren geleitet, steigt durch das Rohr *a* Fig. 2 und 4 auf-

Digitized by Google

wärts, tritt in die Röhre *b*, in welcher sich, zur Regulirung desselben, ein die engere Röhre *a* abschliessendes Tellerventil befindet, und geht hierauf durch die Röhre *c* Fig. 1 und 4 und *d* Fig. 1, 3, 4 und 5 in den obersten der 5 über einander stehenden Kästen *eeeee* Fig. 1, 3, 5.

In den Kästen verfolgt der Wind den in Fig. 1 durch Pfeile bezeichneten Weg, und geht aus dem untersten derselben in die Röhre *f*, und hierauf durch drei Zwischenstücke in die Düse.

Die Flamme nimmt ihre Bahn so, wie sie die Pfeile in Fig. 3 angeben, und geht, indem sie die Röhren *d* und *c* Fig. 1 und 5 umspült, abwärts durch den Raum *g* und tritt dann in die Oesse *h*.

Der Ofen ist aus Backsteinen aufgemauert, gut verankert, und nach Fig. 2 an seinen beiden langen Seiten mit Oeffnungen versehen, durch welche die Flugasche und der etwa sich vorfindende wenige Russ, was beides sich zwischen den Windkästen absetzt, ausgezogen werden können.

Die Decke des Ofens besteht aus zwei Lagen Ziegeln, zwischen welchen zu möglichster Verhinderung der Wärmeableitung eine Aschenlage angebracht ist.

Da man fürchtete, dass bei dem Betriebe des Schmelzofens mit warmer Luft sich eine gewöhnliche Form nur kurze Zeit erhalten möchte, so wurde nach englischen Mustern eine sogenannte Wasserform angewendet.

Auf Taf. II sind in grösserem Massstabe verschiedene Ansichten ihrer einzelnen Theile gezeichnet; Fig. 15 zeigt die äussere Ansicht des weitern Endes der Form, an welches die ringförmige Schlussplatte Fig. 17 aufgeschraubt wird. Fig. 16 ist die äussere Ansicht des engern Endes, und Fig. 14 ein Durchschnitt derselben nach der Linie *ab* Fig. 15 und 16.

Gedachte Schlussplatte ist mit zwei Röhrenansätzen *i*, *k* versehen, wie in dem nach der Linie *cd* Fig. 17 genommenen Durchschnitte Fig. 18 zu sehen ist. Die eine der hier vorhandenen Mündungen dient zur Einleitung von Wasser in die Höhlung *e* Fig. 14 und 15, welche mit der Höhlung *f* Fig 15 durch die in der Scheidewand *lm* Fig. 15

Digitized by Google

befindlichen Oeffnungen *gg* Fig. 14 im Zusammenhange steht.

Indem das Wasser durch die Oeffnungen *gg* zu gehen gezwungen ist, ehe es durch die Mündung *k* aus der Form treten kann, kommt es mit dem der Hitze am stärksten ausgesetzten Rüssel der Form in Berührung, kühlt diesen ab, und schützt ihn gegen das Abschmelzen.

In der Form liegt die in Fig. 19 Taf. II gezeichnete Düse, welche am Ende der letzten Windleitungsröhre *a* Fig. 20 steckt, und an diesem nöthigenfalls weiter vor- oder zurückgeschoben werden kann.

Die Seitenbewegung der Düse ist dadurch ermöglicht worden, dass man das abwärts gerichtete Endstück der Windleitungsröhre *a* Fig. 20 in eine Stopfbüchse gesetzt hat. Die Dichtung in dieser ist durch feine Messingfeilspäne, welche durch den ringförmigen Deckel Fig. 21 fest zusammengedrückt werden, bewirkt worden.

Auf dem nach oben hingekehrten Endstücke der Röhre *a* Fig. 20 bemerkt man einen Hals *c*, durch welchen ein Thermometer eingebracht werden kann, das zur Verhinderung des Windverlustes durch eine Büchse mit Messingfeilspänen eingedichtet ist.

Das Stück *b* Fig. 20 ist an seinem unteren Ende an die Röhre, welche Fig. 22 zeigt, diese aber an die vordere Oeffnung der in Fig. 23 dargestellten Röhre *f* Fig. 1 und 3 Taf. I angeschraubt.

Die hintere Oeffnung dieser zu gesicherterer Lagerung mit beiden Enden in das Mantelgemäuer eingelegten Röhre ist durch eine Platte Fig. 25 verschlossen, während der Wind in sie durch den Hals *a* Fig. 23 tritt, der an den gleichfalls mit *a* bezeichneten Hals der Bodenplatte Fig. 12 und 13 des untersten Windkastens angeschraubt ist.

Die Windkästen, deren, wie schon bemerkt, fünf in 5 Zoll Abstand von einander stehen, bestehen aus zwei Theilen, einer durchaus geraden und ebenen Bodenplatte und einer Decke, welche beide durch Schrauben auf einander befestigt sind.

Die einzelnen 5 Bodenplatten haben, wie Fig. 8, 9, 10, 11, 12 und 13 zeigen, nicht gleiche Stärke, sondern werden nach oben immer um $\frac{1}{8}$ Zoll schwächer, damit die

Digitized by Google

unteren, einer stärkeren Hitze ausgesetzt als die oberen, sich nicht so schnell abnutzen können.

Den Grundriss von jeder der vier oberen Bodenplatten zeigt Fig. 7, den der vier unteren Kastendeckel Fig. 4.

Seitenansichten der Kastendeckel sind Fig. 5 und 6.

Obgleich die angegossenen Hälse *a*, welche den Wind aus einem Gefässe in das andere leiten, den über einander stehenden Kästen schon eine Unterstützung gewähren, so ist doch eine grössere Befestigung derselben und eine gleichförmigere Vertheilung der Last noch dadurch herbeigeführt, dass, mit alleiniger Ausnahme der obersten Decke, an jede der unteren Decken, sowohl äusserlich als innerlich, die in Fig. 5 und 6 ersichtlichen, unter einander stehenden Stützen *b* und *c* angegossen sind.

Der Deckel des oberen Kastens weicht von denen der übrigen ab, und es ist desshalb in Fig. 1 der Grundriss, in Fig. 2 und 3 eine Seitenansicht desselben besonders gezeichnet. Indem daher auf diese verwiesen wird, ist blos noch zu bemerken, dass sein cylindrischer Hals in eine der Ecken angebracht werden musste, weil es die Lage der nicht gut anders zu stellen gewesenen Oesse Fig. 5. Taf. I so erforderte.

Die obere Wind-Zuleitungsröhre *d* Fig. 1 bis mit 5 Taf. I ist vom Halsstücke an rechts und die untere Wind-Ableitungsröhre *f* vom Halsstücke an links mit einer Platte geschlossen, deren Zweck ist, den Apparat, bezüglich der Wind-Zu- und Ableitung, in entgegengesetzten Richtungen benutzen zu können.

Da gewisser beabsichtigter Versuche wegen, diese Einrichtung sehr wünschenswerth erschien, aber alle weiteren Zusätze vermieden werden sollten, so entsanden für den jetzigen Gebrauch des Apparates in der obern und untern Röhre *d* und *f* Räume mit stagnirender Luft, die aber wegfallen, sobald die Windleitung in entgegengesetzter Richtung angeordnet wird.

Zwischen der oberen krummen Röhre Fig. 28 und dem Halse der Ventilröhre Fig. 29 steht die Röhre *c* Taf. I, Fig. 1 und 4, und eine ebenfalls wie Fig. 28 gestaltete Röhre.

Die Ventilröhre ist oben mit einem Deckel Fig. 30

Digitized by Google

geschlossen, durch den eine zum Stellen des Ventiles dienende Schraube geht. Diese in Fig. 31 besonders gezeichnete Röhre steht auf einer nach Fig. 28 gestalteten krummen Röhre, an welche die horizontalen Verbindungsröhren zwischen dem Gebläse und dem Erwärmungsapparate anstossen.

Taf. III.

Der Apparat No. 2. auf der Muldner Silberschmelzhütte bei Freiberg.

Von den Zeichnungen auf Taf. III stellt Fig. 1 die vereinigte Längen- und nach der Linie *ab* Fig. 3 dargestellte Längendurchschnittsansicht des Apparates,

Fig. 2 die Vorderansicht und

Fig. 3 den vereinigten Grund- und den nach der Linie *cd* Fig. 1 erhaltenen Querdurchschnittsriss desselben vor.

Dieser Apparat setzt ebenfalls einen besonderen Rost zur Heitzung voraus; auch bei ihm ist, wie bei dem auf Taf. III gezeichneten Apparate für die Halsbrückner Hütte, dem Querschnitte derjenigen Theile, in denen die Luft circulirt, eine solche Form gegeben, dass sich nur sehr wenig Flugasche auf ihnen abzusetzen vermag. Wo jedoch bei jenem, zur Erreichung dieses Zweckes, Röhren von triangelförmigem Querschnitte gewählt waren, sind es hier schmale, aber beträchtlich hohe und breite gusseiserne Kästen, welche in stehender Lage mit nur so viel Abstand von einander aufgestellt sind, dass die Flamme und deren Erzeugniss ohne Behinderung dazwischen hindurch kann. Jeder solcher Kasten steht mit dem nächsten entweder am oberen oder unteren Ende durch ein Halsrohr in Verbindung, so dass die Luft genöthigt ist, den Weg durch die Kästen in einer rechtwinkelig gebogenen Schlangenlinie zu nehmen. Sie erreicht, vom Gebläse kommend, den Apparat in der Röhre *a*, die die Oesse des Ofenmantels quer durchschneidet, und aus der kreisrunden in die rectanguläre Querschnittsform übergeht, und verfolgt von hier aus, in den genannten Kästen *b* bald steigend, bald fallend, den vorbezeichneten Schlangenweg, bis sie endlich den Apparat in einer mit *a* gleichgestalteten Röhre *c* verlässt, um von hier weiter an die Punkte des Bedarfs zu gelangen.

Digitized by Google

Die Stabilität dieser Kästen wird dadurch erreicht, dass jeder derselben mit seiner Unterkante auf einen starken gusseisernen Tragbalken *d* aufgesetzt ist und mit den beiden Längen- oder Höhen-Kanten in 1¼ Zoll tiefen Nuten der Mauer des Ofenmantels, nach Anhalten von Fig. 2, eingreift, wodurch sonach jede Senkung und Seitenverrückung unmöglich, zugleich aber der wesentliche Zweck erreicht wird, dass, indem gedachte Nutenfugung mit Lehm dicht verstrichen ist, die Lufterwärmungskästen selbst die Scheidewände bilden, wodurch die heissen gasförmigen Verbrennungsproducte den oben bezeichneten Schlangenweg auf und nieder zu verfolgen gezwungen werden. Auch ist dieserhalb ein stehender Kasten um den andern bald oben bald unten resp. gegen Decke und Sohlbank abgedichtet und eben so unten einer um den andern unter seinem gusseisernen Tragbalken *d'* mit Flammenzügen *k* versehen. Wird nun noch bemerkt, dass die zwei Balken *d'd''* nur an den Enden und mittelst eines besonders angegossenen Fusses *i* Fig. 2, aufliegen, so dass sie, trotz der Hitze, sich nicht in die hohlen Räume *kk* einsenken können, und dass an den betreffenden Stellen oben das Abschliessen mittelst aufgesetzter und gut verstrichener Ziegelwände *hh* bewerkstelligt worden ist, so dürfte alles angeführt sein, was zum Verständnisse des mit Pfeilen angedeuteten Zuges nöthig ist.

Der von der Flamme mit aufgerissene Flugstaub kann sich nur an den Stellen *m* auf schädliche Weise anhäufen, im Uebrigen sammelt er sich in den Mauerausparungen *o*. Hier wie dort sind zu seiner zeitweiligen Entfernung die nöthigen für gewöhnlich geschlossen gehaltenen Oeffnungen im Mauerwerke gelassen.

Zur Regulirung des Zuges ist ein in die Oesse *f* eingelegter Schieber *t* angebracht.

Die Verankerung des Ofenmantels ergiebt sich vollkommen deutlich aus den Zeichnungen.

Digitized by Google

2. *Röhrenapparate.*

Taf. IV.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen an der Clyde.

Dieser Apparat ist auf Taf. IV in zwei Ansichten und zwar in Fig. 1 im Aufrisse, was die Windleitungsröhren, im Verticaldurchschnitte nach der Linie AB Fig. 2, was Form- und Hohofentheile betrifft, und in Fig. 2 im Grundrisse gezeichnet.

Sowohl die Richtung, welche die kalte Luft, so wie sie den Apparat erreicht hat, nimmt, als diejenige, in welcher die auf den verschiedenen Rosten unterhaltene Flamme wirkt, sind durch Pfeile im Grundrisse so genau nachgewiesen, dass nur noch Folgendes anzuführen nöthig sein dürfte.

Da der Hohofen mit 2 einander gegenüberstehenden Formen betrieben wird, so war, um an beide die heisse Gebläseluft hinzubringen, die lange, im Grundrisse Fig. 2 näher nachgewiesene Röhrentour erforderlich. Um ferner der Luft die nöthige Temperaturhöhe zu verschaffen, und zu verhindern, dass diese Höhe sich vor dem Eintritte der Luft in den Schmelzraum des Hohofens erniedrige, sind mehrere Roste F und namentlich zwei so nahe wie möglich an den beiden Hohofenformen angelegt worden.

Die Heitzungsröhren, sämmtlich mit *a* bezeichnet, stehen in den Ecken durch Bogenstücke in Verbindung, hängen unter sich durch Schraubenkränze zusammen, und sind an denjenigen Stellen, welche der Rostflamme, zunächst liegen, zum besseren Schutze gegen diese Flamme mit einer dünnen Ziegelschicht umgeben. Damit endlich die Luft nicht den kürzesten, sondern den ihr vorgeschriebenen Weg nehme, ist derjenige Kranz im Hauptstrange, welcher die Verbindung mit dem rechten Ende des von der Gabelröhre E Fig. 2 auslaufenden Seitenarmes bewirkt, ein massiver, und nicht, wie die sämmtlichen übrigen, ein hohler Schlusskranz.

Zur Abnahme der Lufttemperatur durch ein eingehaltenes Thermometer dienen die beiden Oeffnungen *v* Fig. 1, 2 in der der Düse zunächst gelegenen Röhre.

Digitized by Google

Durch zweckmässig eingebaute Scheidewände ist jeder einzelne Röhrenstrang von dem nächstgelegenen getrennt und hierdurch zugleich die Flamme genöthigt, von den verschiedenen Rosten weg, welche sämmtlich auf leichte Art von aussen zugänglich sind, nach der für alle Heitzcanäle *g* gemeinschaftlichen Oesse denjenigen Weg zu nehmen, welcher behufs der Absetzung der zulässig grössten Hitzmenge der geeignetste ist.

Die beim Hohofen an der Clyde angewendete Wasserform ist in Fig. 3 besonders im Horizontal-Längendurchschnitte und den beiden Endansichten gezeichnet. In Fig. 1 sind auch die Zuführungsröhren für das kalte und die Abführungsröhren für das warmgewordene Wasser nachgewiesen.

Taf. V.

Der Erwärmungsapparat für die Hohöfen des Eisenwerkes zu la Voulte.

Das Etablissement zu la Voulte besteht aus 4 mit Coak betriebenen Hohöfen von 15 Metres Höhe und 3 bis 3¼ Metres Durchmesser im Kohlensacke. Zwei mit hohem Drucke arbeitende Dampfmaschinengebläse à 60 Pferdekraft, deren jedes drei doppeltwirkende Blascylinder von 2 Metres lichter Weite und 1,85 Metres Höhe enthält und circa 13 Blaskolbenanhübe in der Minute macht, führen die in dieser Zeit nöthigen 220 Cubikmetres Wind von 0,082^{m} Quecksilberhöhe Pressung herbei.

Auf der Zeichnung Taf. V stellt Fig. 3 einen horizontalen Durchschnitt der 4 Hohöfen in der Höhe des Kohlensackes und in der Ebene des Hauptwindleiters C, Fig. 4 einen horizontalen Durchschnitt in der Höhe der Formen, Fig. 1 einen Aufriss nach der Linie *ab* Fig. 3, 4 durch die Axe eines der partiellen Windleiter, und Fig. 2 einen dergleichen nach der Linie *cd* Fig. 3, 4 durch die Axe des grossen Windleiters gehend, vor.

Die 4 Hohöfen stehen, fast an einander stossend, in einer Reihe längs einer Terasse. Der beschränkte Raum gestattete es nicht, für jeden der Oefen einen besonderen Windheitzungsapparat zu errichten, so dass man sich genöthigt sah, vom Wasserregulator A (Fig. 2, 3, 4) aus,

Digitized by Google

einen in einiger Höhe hinter allen Hohöfen weggehenden gemeinschaftlichen gusseisernen, an 50 Metres langen Hauptwindleiter C (Fig. 1, 2, 3), von 0,51m lichter Weite und 0,04m Wanddicke, zu errichten, der durch einen nahe am Wasserregulator A erbauten Hauptrost B (Fig. 2, 3, 4) geheitzt wird und mit ebenfalls gusseisernen, abwärts gehenden, zusammen an 100 Metres langen Seitencanälen C' (Fig. 1, 4) von 0,335m lichter Weite und 0,025m Wanddicke in Verbindung steht, durch die die Luft, nachdem sie in diesen Canälen in der Nähe der Formen H (Fig. 4) eine nochmalige Heitzung durch in ihnen angelegte Rostfeuer *b* (Fig. 4), V (Fig. 1) erfahren hat, nach den 3 Formen eines jeden Hohofens gebracht wird. Mit dem Roste für den Hauptwindleiter sind demnach 10 Roste mit 8 Quadratmeter Flächeninhalt im Gange.

Um die grösstmögliche Erwärmung der Luft zu erreichen, sind die Röhren in einer der sie umgebenden Flamme entgegengesetzten Richtung geführt, so dass der Wind vom grossen Windleiter C,C nach allen Formen herab, die Flamme jedoch von allen Formen in die Umgebung des grossen Windleiters aufsteigt.

Diese Umgebung, so wie die aller Seitencanäle, besteht aus Ziegeln, die an den Heitzungsräumen und in der Nähe derselben aus feuerbeständiger Masse geformt sind. Der Abstand des Röhrenumfanges von diesen Mauern beträgt ringsum 0,33 Metres. Sämmtliche Seitencanäle münden im Hauptcanale aus, und der Rauch von allen Rosten steigt, nach der Vereinigung im Hauptkanale, in einem 40 Metres hohen gemeinschaftlichen Rauchfange G (Fig. 3, 4) in's Freie.

Die der Flamme ausgesetzte Oberfläche der Röhren beträgt 207 Quadratmetres. Alle Sorgfalt ist angewendet, um einerseits das schnelle Zerstören der vom Feuer getroffenen Stellen zu hindern, und andererseits die Folgen der Ausdehnung derselben so unschädlich als möglich zu machen und einen zureichend sicheren, luftdichten Verband herzustellen.

In der ersten Beziehung hat man es vermieden, die Röhren unmittelbar über den Rost zu legen; jeder Rost ist ferner mit einer Feuerbrücke versehen, welche die

Digitized by Google

Flamme zwingt, sich mehr am Gewölbe hinzuziehen, und nur durch Ausstrahlung auf die Röhren zu wirken, und endlich sind die in der Nähe der Roste liegenden Röhren mit feuerbeständigem Thone umgeben, dessen Haften an den Röhren dadurch erreicht worden ist, dass an sie Spitzen von 0,03m Länge angegossen und diese dann mit Stroh dünn umflochten sind. Auf dieses Geflechte ist dann eine Lage Thon aufgeklebt; nach erfolgtem Abtrocknen ist das Ganze mit Eisendrath umwickelt und dann eine zweite Lage Thon aufgetragen, so dass sämmtliche Bedeckung 0,05m Dicke erreicht. Beim Beginne des Heitzens verbrennt das Strohgeflecht, und das Einschrumpfen des Thones kann dann freier vor sich gehen.

Um die Ausdehnung der Röhren durch die bedeutende Wärme, der sie ausgesetzt sind, welche bei den Rosten (wie man durch daselbst angebrachte Beobachtungsöffnungen, die für gewöhnlich mit einer Klappe verschlossen sind, ersehen kann,) der Rothglühhitze nahe kommt, möglichst unschädlich zu machen, sind 2 Maassregeln ergriffen. Die eine besteht darin, dass man in der Länge des grossen Windleiters C, in gleichen Entfernungen von einander, vier stopfbüchsenähnliche Vorrichtungen angebracht hat, bei denen ein Röhrenende A (Fig. 6) lose in einem weiteren muffförmigen Ende B (Fig. 6) steckt.

Der zwischen beiden bleibende Zwischenraum D ist mit in Leinwand gestopftem Amianthe ausgefüllt, den man durch eine gegen ihn gerichtete Büchse C (Fig. 6) und mittelst Schrauben E vorwärts drängen und hierdurch eine in etwas bewegliche, dessenungeachtet aber luftdichte Ablicderung bewerkstelligen kann. Die andere Maassregel besteht darin, dass man sowohl den grossen Luftleiter, als die andern mit ihm zusammenhängenden schwächeren, auf einander hinlänglich nahe, gusseiserne Walzen R (Fig. 1, 2) und diese auf ebenfalls gusseiserne, mit Randleisten versehene Unterlagen gelagert hat.

Um endlich die Kranzverbindung der Röhren möglichst luftdicht zu machen, so sind die an einander zu liegen kommenden Kranzflächen abgedreht und geschliffen und die inneren Röhrenenden (siehe Fig. 7) mit einer kur-

Digitized by Google

zen, ausgedrehten Erweiterung versehen, die eine abgedrehte und geschliffene eiserne Ringbüchse *a* aufnimmt.

Zwischen die Kränze zweier Röhren hat man noch bis an die Schrauben reichende Platten *b* gelegt, deren beide Grundflächen nebst innerer Umfläche abgedreht sind, und der Zwischenraum, der von den Schrauben noch bis an den äusseren Kranzumfang verbleibt, ist mit dem gewöhnlichen Eisenkitte ausgedichtet.

Die letzte Röhre *a* (Fig. 8), welche mit der eisenblechernen, 0,066^{m} weiten Düse zusammenhängt, ist an ihrer Aussenfläche auf etwa 0,33^{m} Länge abgedreht, wodurch es, da die Düse in ihrem Inneren in dem cylindrischen Theile ihrer Länge (siehe Fig. 8) es ebenfalls ist, möglich wird, die Düse erforderlichen Falls rückwärts zu schieben, und man für diesen Fall nur die Schraube des eisernen Schlussringes *b*, wodurch Düse und Düsenröhre in besserem Zusammenhange erhalten werden, nachzulassen braucht. In der Düse ist ein circa 0,004^{m} weites Loch angebracht, das, für gewöhnlich mit einem eisernen Stöpsel verschlossen, dazu bestimmt ist, Blei oder Zinndräthe etc. einzuführen, durch deren Verhalten in der heissen Luft man die Temperatur der letzteren erkennen kann.

Die Formen sind Wasserformen und von Eisenblech gearbeitet. Sie haben 7^{mm} Stärke, 0,50^{m} Länge und 0,075^{m} Weite. Das in ihnen circulirende Wasser muss aus einer angemessenen Höhe herabfallen, um mit der gehörigen Geschwindigkeit über die inneren Formflächen hinzufliessen. Dessenungeachtet erfahren die Formen durch die grosse Hitze eine oftmalige Zerstörung, und man will sie deshalb fernerhin von Gusseisen oder geschlagenem Kupfer verfertigen.

Um nöthigenfalls den Wind von einer Form abzuschneiden, hatte man Schieber in den Röhren angebracht, nach deren Oeffnen die heisse Luft in die Formgewölbe ausströmte. Die in Folge dessen unter diesen sich verbreitende grosse Hitze aber wird es nöthig machen, den Wind mittelst Röhren in's Freie zu führen. Beim Anhalten des Windes öffnet man die Thüre des nächsten Heerdes, um die Röhren abzukühlen.

Digitized by Google

Der Brennmaterialaufgang beim Heitzen der Luft steigt binnen 24 Stunden auf 9200 Kilogr. Steinkohlen.

Taf. VI.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Vienne.

Auf der zugehörigen Tafel stellt Fig. 1 die äussere Ansicht des Hohofens und den Durchschnitt eines Theiles der zum Erwärmen des Windes bestimmten Vorrichtung, Fig. 2 den Gesammtgrundriss vom Hohofen und Lufterwärmungsapparate in der Höhe *a b* (Fig. 3), Fig. 3 einen Verticaldurchschnitt nach der Linie *c d**) (Fig. 2), Fig. 4 einen, wie alle später genannte Figuren, im doppelten Maassstabe gezeichneten Durchschnitt nach *e f* (Fig. 2), Fig. 5 die Einrichtung der Compensationsschlösser bei den Wärmeröhren, Fig. 6 die Stirnansicht eines der Hitzcanäle, und Fig. 7 einen Längendurchschnitt nach *g h* (Fig. 2) dar.

Die Luft tritt, vom Gebläse kommend, durch die Röhre A (Fig. 2) in den Wasserregulator *r* und durch die Röhre B aus ihm hinaus in die Wärmecanäle, theilt sich bei *l* und geht dann theils durch CD in die Form *t*, theils durch CEF in die Form *t'*.

Die Hitzcanäle sind mit feuerbeständigen Ziegeln ausgesetzt und enthalten die drei Roste X, Y und Z, die eine gemeinschaftliche Oesse H besitzen.

Das Brennmaterial wird durch die Thüren *x*, *y* und *z* auf die Roste gebracht. In der Nähe derselben ist die Mauerung in gusseiserne Platten eingeschlossen. Sie werden durch mit Ribben versehene Ständer *n* gehalten, von denen je 2 und 2 durch Zugschienen oben zusammenhängen.

Die Hitzröhren sind theils durch Kränze, theils durch Muff- oder Compensationsschlösser unter einander verbunden, wovon die letzteren das Ausdehnen und Zusammenziehen derselben unschädlich machen, und deren in einander steckende Enden abgedreht und zusammengeschliffen sind.

Die Hitzröhren werden durch gusseiserne Rollen *a*, *ó*,

*) Auf der zugehörigen Tafel Fig. 2 ist irriger Weise die Linie *cd* blos bis D angegeben, und man muss sie sich dieserhalb bis *c* fortpunctirt denken.

Digitized by Google

c, *d*, *e*, *f* und *g* (Fig. 2 und 4) getragen. Die Rollen selbst liegen auf gusseisernen Unterlagsplatten, von denen in Fig. 4 eine der letzteren mit *s*, eine Rolle mit *g* und die Hitzröhre mit *u* bezeichnet ist.

Die Formen *t* und *t'* sind genau in die sie aufnehmenden Röhren eingepasst und lassen sich in diesen, einem Kolben gleich, vor und rückwärts schieben.

Die Röhren in der Nähe der Feuerungen sind, um sie gegen das Verbrennen zu schützen, mit einer Thonlage bedeckt (Fig. 1 und 7).*)

Taf. VII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des schwedischen Eisenhüttenwerkes Brefven.

Der Apparat ist auf Taf. VII in 3 Ansichten gezeichnet. Fig. 1 stellt denselben im Grundrisse, Fig. 2 im Aufrisse und Fig. 3 in vergrössertem Maassstabe die Theile des Apparates in der Nähe der Form dar.

Er besteht in der Hauptsache aus einem mehrfach gebrochenen, gusseisernen Röhrenstrange von 10 Zoll lichter Weite und 1 Zoll Wanddicke, welcher, durch einen gemauerten Canal eingeschlossen, von einem besonders genährten Feuerheerde weg in allmählig ansteigender Lage nach der Gebläsemaschine sich so hinzieht, dass die Richtung, die der Wind in den Röhren verfolgt, der vom Heerde abziehenden Flamme entgegengesetzt ist.

Der Wind, so wie er bei A (Fig. 1) die Gebläsemaschine verlässt, geht in nach der mit B bezeichneten Richtung gelagerten Röhren weiter; bei C durchschneiden diese den Schornstein und treten somit in das obere Ende des Feuercanales D ein. Dieser, zum Zusammenhalten der Hitze und zur Ableitung des Rauches, nach dem Schornsteine hin überwölbt, wie es die nach den Linien 1.1 und 2.2 in Fig. 1 geführten Durchschnitte (Fig. 4 und 5) näher angeben, zieht sich (Fig. 2) in abwärtsgehender Richtung

*) Bei dem auf der Platte befindlichen Dresdner Fussmaassstabe ist jeder der von *o* an rechtshin stehenden Zahlen noch eine Null hinzuzufügen, indem sie nicht 1, 2, 3 etc., sondern 10, 20, 30 etc. heissen sollen.

Digitized by Google

bis zum Feuerheerde E hin, auf dem die zum Erhitzen der Röhren bestimmte Flamme unterhalten wird, und je näher daher die Luft in den Röhren dem Feuerheerde kommt, eine desto höhere Temperatur nimmt sie an. Von ihm weg passirt die Luft noch die im Freien liegende Winkelröhre F, (Fig. 2 und 3), gelangt durch die gerade Röhre G in die mit der Düse in Verbindung stehende, in ihrem Querschnitte bedeutend zusammengezogene Röhre H, dann aus ihr in die Düse I und aus dieser endlich durch die Form K in den Ofen.

Die Form ist eine Wasserform von der gewöhnlichen Einrichtung; durch das kupferne Rohr *a* tritt laufendes Wasser unten in sie ein und geht durch ein ähnliches Rohr *b* oben wieder ab.

Damit die Düse höher und tiefer gestellt werden könne, ist die Röhre H mit einer viereckigen Platte *c* und diese mit 4 Schlitzen *d* (Fig. 3), durch welche die Schrauben gesteckt werden, die H mit G verbinden, versehen, deren Länge ein Verrücken der Düsenröhre H zulässt.

Die horizontale Bewegung der Düse lässt sich durch den Schraubenzug *e*, dessen Einrichtung aus der Zeichnung Fig. 3 ersichtlich ist, bewerkstelligen.

Noch ist zu bemerken, dass *x* unter Fig. 3 die Mündung der Düse, *y* das innere Ende der Form und *z* das äussere Ende derselben, versehen mit Vorsprüngen und Schraubenlöchern zur Befestigung der die kupfernen Wasserröhren übergreifenden Schlussplatte, vorstellt.

Taf. VIII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Wasseralfingen.

Die Hütte hat 2 Hohöfen im Gange, welche mit Holzkohlen betrieben werden.

Jeder Ofen arbeitet mit zwei Düsen, hat 9,18 Metres Höhe, 1,435 Metres Gichten- und 2,44 Metres Kohlensack-Durchmesser und ist mit einem besonderen Apparate zum Erhitzen des zu seinem Betriebe nöthigen Windes versehen.

Einer dieser Apparate ist auf Taf. VIII gezeichnet, und zwar stellt:

Fig. A den Grundriss desselben, Fig. B eine Stirnansicht

Digitized by Google

mit theilweise weggenommen gedachter Mauerung und Fig. C eine Längenansicht, wie sie sich vor Einlegung der Knieröhren M (Fig. A und B) ergeben würde, vor. Fig. D weisst die Einrichtung der Röhrenleitung in der Höhe der Formen, im Aufrisse gezeichnet, nach. — Fig. E ist der Grundriss eines Schiebeventiles; Fig. F der horizontale Längenschnitt einer Wasserform, und Fig. G. stellt die Verbindung der Düse mit der Düsenröhre auf dem Eisenwerke zu Königsbronn im Würtembergischen dar.

Die in den Zeichnungen aufgenommenen, in der Beschreibung nicht nachgewiesenen Buchstaben dienen nur zur Bezeichnung gleicher Theile und Stellen des Apparates.

Zur Erwärmung des Apparates wird die Gichtflamme verwendet. Sie tritt durch einen aus gusseisernen Platten zusammengesetzten Fuchs C (Fig. AC) in den seitwärts von der Gicht aufgestellten Wärmeofen. Der Fuchs C ist mit angegossenen Lappen D (Fig. C) versehen, die ihn im Mauerwerke A des Hohofens neben der Gicht B (Fig. AC) festhalten. Im Wärmeofen sind 16 gusseinerne Röhren K (Fig. B, C) von 0,178^{m} innerem und 0,201^{m} äusserem Durchmesser, in 4 horizontalen und 4 verticalen Lagen, eingebaut, in denen die vom Gebläse kommende Luft circulirt. Sie tritt in einer der obersten horizontalen Röhren ein und durchläuft das ganze, unter sich durch Kniestücke M (Fig. A, B) verbundene Röhrensystem, kommt am äussersten Ende der untersten Röhrenlage wieder aus dem Ofen heraus und ist dann von der Plattform des Hohofens weg in zwei besonderen Strängen nach den beiden Formen geführt. Damit die Röhren hierbei möglichst wenig Wärme absetzen, sind sie mit Holzmänteln umgeben und diese mit, die Wärme schlecht leitenden Stoffen ausgefüllt. In der Höhe der Form, im Rohre 2 (Fig. D) angekommen, passirt der Wind zunächst ein Schiebeventil 3', tritt dann in die, um die Röhre 5 beweglich und der Länge nach verschiebbar gemachte Düse 6 und durch die Wasserform 7 (Fig. D) Fig. F I, II, III in den Hohofen.

Die im Wärmeofen eingebauten Röhren sind durch Müffe L (Fig. A, B), die ausserhalb desselben befindlichen, durch Kränze und Schrauben verbunden. Bei den Müffen ist für hinlängliche Weite Sorge getragen, damit der zum

Digitized by Google

hermetischen Verschlusse nöthige Kitt in einer Dicke von 15^{mm} eingebracht werden konnte, nachdem die Röhren, sobald man sie centrirt hatte, durch eine Druckschraube *a* (Fig. A, B, C) unverrückbar in einander geschoben waren.

Bei den Kränzen wird der luftdichte Verschluss zunächst durch eine zwischen je 2 Kränze gelegte, 12^{mm} dicke, kupferne Platte und durch Verstreichen der gebliebenen Zwischenräume mit Kitt bewirkt. Da die Fugen der Kniestücke M in den zum Tragen der Röhren *k* bestimmten Mauern G (Fig. B, C) liegen, und die Räume O (Fig. B) zwischen den Mauern N und G mit Backsteinbrocken und dergl. ausgefüllt sind, so leiden jene Fugen nicht bedeutend durch die Hitze.

Die Flamme ist durch die in den Wärmeofen eingelegten, die Röhren *k* zugleich mit tragenden, gusseisernen Platten I (Fig. B, C) gezwungen, in Schlangenform um die Röhre herum zu ziehen, ehe sie aus dem, mit Ziegeln und einer Gusseisenplatte P (Fig. B, C) oben abgedeckten Ofen durch den Schornstein Q (Fig. B, C) in's Freie entweichen kann.

Den Schornstein Q vermag man durch eine auf die Platte R (Fig. C) sich legende Klappe S mittelst einer Zugstange mehr und minder zu schliessen, so wie auch die Eintrittsfläche für die Gichtflamme in den Apparat durch die beiden in den Oeffnungen V (A, C) laufenden Schieber T vergrössert oder verkleinert werden kann.

Damit noch atmosphärische Luft in den Wärmeofen, behufs der Verbrennung des aus der Gicht aufsteigenden Kohlenwasserstoffgases eintreten könne, sind die Oeffnungen V um 5$^{c.m}$ breiter, als die Schieber T.

Durch die Oeffnungen W und X, so wie durch die Thüre Y (Fig. A, B) kann man in's Innere H des Wärmeofens gelangen, wenn man die Röhren vom Staube, den der Luftzug aus der Gicht mit fortreisst und in den Zügen zum Theil absetzt, reinigen will.

Noch ist zu bemerken, dass auf der betreffenden Platte E (Fig. B, C) die Untermauerung des Apparates, *g g' h h'* (Fig. C) das Innere des Ofens, welches die Röhren aufnimmt, und F die der Gicht B zunächst stehende, die Seite *a' a* (Fig. A) schliessende Mauer bezeichnet.

Digitized by Google

Um für den Fall, dass Reparaturen an den Heitzungsröhren nöthig würden, bis zu deren Beendigung mit kalter Luft blasen zu können, theilt sich die für jeden Hohofen bestimmte Windleitung in zwei Zweige, die unfern ihrer Einmündung in die gemeinschaftliche Hauptröhre mit Schiebeventilen versehen sind, durch die es möglich wird, den kalten Wind entweder durch eine der beiden Röhren unmittelbar in die Form, oder durch die andere derselben auf die Gicht des Hohofens zu bringen, um sich daselbst zu erwärmen, ehe er zu den beiden Formen zurück gelangt. Zu besserer Absperrung des Windes sind, wie oben zu Fig. D schon gedacht, in der Nähe der Einmündung der Düsenröhre noch zwei Windschieber 3 und 3' angebracht. Von diesen ist 3 geöffnet und 3' geschlossen, wenn mit kalter, und umgekehrt, wenn mit warmer Luft geblasen werden soll. Sämmtliche Schieber bestehen aus Gusseisen und laufen in messingenen, zusammengeschliffenen Leitungen *aa* (Fig. E).

Die Düsen 6 (Fig. D) betreffend, so ist das Innere ihres weiten Endes *bb* mit dem Aeusseren des Endes der Düsenröhre 5 (Fig. D) zusammengeschliffen. Soll die Düse weiter in die Form hineingerückt werden, so bedarf es nur eines Lüftens der Pressschrauben *c c*, um alles nachgiebig zu machen.

Die Wasserformen sind von der gewöhnlichen Einrichtung. Das Speisewasser derselben wird ihnen in 7 Linien weiten, 8 Fuss Gefälle habenden Röhren *e* und *d* (Fig. D und F) verschafft. Der Raum, in dem es circulirt, ist mit *f* (Fig. F) bezeichnet. Fig. F, I stellt das weite, III das enge Ende und II einen Längendurchschnitt der Wasserform vor.

Noch ist, die Fig. G auf Taf. VIII betreffend, anzuführen, dass die in der äusseren Ansicht I und im Längendurchschnitte II dargestellte Vorrichtung dergestalt zusammengesetzt ist, dass die Düse nicht blos um ihre Achse gedreht, sondern auch etwas seitwärts bewegt werden kann. Die aus Eisenblech gefertigte, bei B abgedrehte Düse BC stösst nur stumpf an den kugelförmigen, abgedrehten Kopf A der Hauptdüsenröhre, und beide sind durch die Kapsel DEFG verbunden, die aus Messing gefertiget,

Digitized by Google

der Länge nach gespalten und mit der Düsenröhre und der Düse zusammengeschliffen ist. Wenn die Düse gedreht werden soll, braucht man nur die Schrauben H und I zu lüften.

Taf. IX.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des Königl. Baier'schen Eisenwerkes zu Sonthofen.

Der Apparat ist auf Taf. IX in folgenden Ansichten gezeichnet:

Fig. 1 stellt ihn im Aufrisse und Durchschnitte nach *e f* (Fig. 2); Fig. 2 im Grundrisse und Horizontalquerschnitte nach der Linie *a b* (Fig. 1 und 4); Fig. 3 im Verticalquerschnitte nach *c d* (Fig. 2); Fig. 4 im Verticalprofile nach *g h* (Fig. 2); Fig. 5 im Grundrisse des Oessenkopfes; Fig. 6 im Verticaldurchschnitte des kleinen Hülfswindofens *p* (Fig. 1 und 2); Fig. 7, 8 und 9 endlich in Durchschnitten nach vergrössertem Maassstabe von einzelnen Röhren und ihren Verbindungen vor.

Er ist ein Röhrenapparat, aus 4 über einander liegenden Röhrenlagen construirt, und wird durch die abziehende Gichtflamme des Hohofens erwärmt.

Der kalte, vom Gebläse kommende Wind wird dem Erwärmungsapparate in den Röhren *a*, *a'* und *a''* (Fig. 1 und 2) zugeführt. Nachdem er die dem Erwärmungsapparate zugehörige Röhre *b* (Fig. 2, 3 und 4) erreicht hat, circulirt er in der Richtung von oben nach unten in den erwähnten 4 Röhrenlagen, folgt hierbei der in Fig. 4 nachgewiesenen Reihenfolge der einzelnen Röhren und verlässt den Apparat in der Röhre *c* (Fig. 2, 3 und 4), um sich in der Röhrenleitung *t* (Fig. 1 und 2) abwärts nach dem Windkasten *u* und aus diesem durch das, in seiner Höhenlage verstellbare Düsenrohr *v* und durch die, in Bogenform ebenfalls beweglich vorgerichtete Düse *w* in den Hohofen zu begeben.

Um ein Abkühlen des Windes während seiner Bewegung vom Rohre *c* bis zur Düse *w* zu verhüten, ist genannte Röhrenleitung *t* in einen gemauerten Kaminmantel *x* (Fig. 1, 2, 6) eingeschlossen und dieser mit dem Zuge des Eingangs erwähnten Hülfswindofens *p* (Fig. 1 und 2)

Digitized by Google

in Verbindung gebracht, der zwar besonders, aber durch fast nicht weiter brauchbare Kohlenlösche geheitzt wird.

Was den der Gichtflamme vorgeschriebenen Weg betrifft, so steigt sie an der Scheidewand *g* empor, tritt durch den Fuchs *y* (Fig. 4) in den Erwärmungsraum der Röhren ein, senkt sich, diese sämmtlich umspielend, bis zu dessen Sohle *z* herab, gelangt durch die beiden Canäle *k* (Fig. 4) (von denen nur der eine in der Zeichnung sichtbar ist) in die Räume *t z* (Fig. 2 und 3), steigt in diesen aufwärts und entfernt sich dann durch die beiden Oeffnungen *l, l* und den Canal *m* nach der Oesse *o* (Fig. 3 und 4).

Der Eintritt der Gichtflamme in den Erwärmungsofen kann durch den an der Leitungsplatte *h* (Fig. 1, 2 und 4) sich bewegenden Schieber *f*, und deren Austritt aus der Oesse durch die auf dem Oessenkopfe angebrachte Klappe *n* (Fig. 1, 4 und 5) regulirt werden.

Das Zusammenhalten derselben bei der Gicht bewirken die beiden gusseisernen Platten *d* (Fig. 1, 2 und 4).

Zum Ausfördern des auf der Sohle des Ofens sich anhäufenden Flugstaubes dienen die für gewöhnlich verschlossenen Oeffnungen *p* (Fig. 2, 4), zu denen man auf einem, mit Gusseisenplatten belegten und der Sicherheit wegen mit einem Geländer umgebenen Gange *q* gelangt.

Der Zustand der Röhren im Ofen lässt sich durch die Oeffnungen *r* (Fig. 1, 2) erkennen, die jedoch für gewöhnlich geschlossen sind.

Die Verbindung der Röhren unter einander und die Vorrichtungen zur Windstellung bei der Düse sind wie bei dem Frischfeuer zu Weiherhammer (Taf. XXXI) beschaffen.

Taf. X.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des Königl. Baier'schen Eisenwerkes zu Weiherhammer.

Auf Taf. X ist der Apparat und zwar: in Fig. 1 im Aufrisse; in Fig. 2 im Verticaldurchschnitte nach der Linie *a b* (Fig. 3), und in Fig. 3 im Grundrisse gezeichnet. Fig. 4 stellt, im vergrösserten Maassstabe, ein Paar Erwärmungsröhren und deren Verindung durch ein krummes Kappenstück; Fig. 5 eine zwischen zwei zusammengehörige Kränze jener

Digitized by Google

Röhren eingelegte Platte, und Fig. 6 die Ansicht eines Kappenstückes von oben nieder dar.

Der betreffende Apparat besteht aus zwei horizontalen, gusseisernen Röhrenlagen, die im Querschnitte eine kreisförmige Gestalt haben und auf deren freie Umfläche die Gichtflamme des Hohofens einwirken kann.

Der kalte, vom Gebläse kommende Wind erreicht den Apparat bei *a* und tritt bei *b* (Fig. 2) in den eigentlichen Erwärmungsraum ein, der mit einem durch ein flaches Gewölbe *i* (Fig. 2) geschlossenen Flammenofen von zwei Etagen verglichen werden kann. In diesen Ofen gelangt die Gichtflamme durch den hart an die Gicht hinangebauten Fuchs *c* (Fig. 3), erfüllt zunächst die untere und dann die obere Abtheilung jenes Ofens, welche von ersterer durch eine zusammenhängende Lage gusseiserner Platten *d* (Fig. 2), bis auf die Durchgangsöffnungen *h*, getrennt ist, und nimmt dann ihren Weg nach der Oesse *e*.

Zur Regulirung des Zuges ist sowohl vor dem Fuchse ein in Leitungen sich bewegender Schieber *g* (Fig. 1), als auch an der Ausmündung der Oesse eine Klappe *f* (Fig. 2) angebracht.

Die zu erwärmende Luft wendet sich nach Fig. 2 aus dem Rohre *b* rechts, circulirt zunächst in der unteren Röhrenlage *k*, steigt dann, die horizontalen Scheidungsplatten *d* (Fig. 2) durchschneidend, in die obere Etage des Ofens, durchläuft sie, wie die untere, und senkt sich endlich in der Röhre *l* wieder abwärts, um durch die Leitung *lm* nach dem Puncte des Bedarfs zu gelangen.

Die Erwärmungsröhren sind durch ihre Kränze mit einander verbunden, und durch zwischen je zwei derselben eingelegte Schieber aus Schmiedeeisen (siehe Fig. 4 und 5) und Zusammenschrauben der Kränze ist ein völlig luftdichter Verschluss der einzelnen Wechsel, ohne weitere Anwendung von Kitt, hergestellt.

Um hinlänglichen Raum zur Ablagerung des Flugestübes zu erhalten, ist die Sohle des Flammenofens in die Höhe *nn* gelegt worden, so dass sich jenes Gestübe durch die Oeffnungen *o* leicht entfernen lässt.

Um bei dieser Lage der Ofensohle den Röhren die nöthige Unterstützung gewähren zu können, liegt die untere

Digitized by Google

Lage auf den, auf den gusseisernen Tragebalken *p* (Fig. 2) errichteten, Mäuerchen *q* (Fig. 2 und 3), während die obere Röhrenlage auf den Scheideplatten *d* ruht. Auf beide Unterstützungsflächen sind jedoch noch besondere Eisenstäbe gelegt, auf welchen die Röhren mit ihren Schlusskränzen frei aufliegen.

Die Reinhaltung der Röhren vom Fluggestübe lässt sich durch die 4 Oeffnungen *r* (Fig. 1 und 2) bewerkstelligen.

Damit endlich die Gichtflamme, in Folge des, durch die beiden im Gichtmantel angebrachten, nach dem Kohlenplatze und Möllerbette führenden Thüren *s* und *t* (Fig. 3), stattfindenden Luftzuges nicht irritirt werde, sind an beiden Seiten der Gicht gusseiserne Platten *u* (Fig. 1 und 3) aufgestellt, welche die Gichtflamme gehörig zusammenhalten.

Taf. XI.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Lendersdorf.

Von den auf Taf. XI gegebenen 4 Ansichten zeigt: Fig. 1 das Innere des Apparates, wenn man die Stirnmauer hinwegdenkt; Fig. 2 die äussere Längenansicht; Fig. 3 die Grundansicht der untersten Röhrenlage, und Fig. 4 die obere Ansicht des Apparates.

Die Gichtflamme ist zum Erhitzen der Gebläseluft bestimmt, und letztere selbst in gusseisernen Röhren durch jene hindurchgeführt.

Die sämmtlichen Röhren *a* liegen in einem, in der Gichthöhe aufgeführten Gemäuer A, in das die Gichtflamme durch den Fuchs B eintritt, durch keine weiteren Züge gehindert, vertical zwischen den Röhren aufsteigt und durch den Schornstein *b b* aus dem Apparate sich entfernt.

Die kalte Gebläseluft steigt in der Röhre C bis in die Höhe der obersten, im Mantel A eingelagerten Röhren, theilt sich hier in 2 Stränge und bewegt sich in diesen, im getheilten Zustande, durch die vierfach neben und sechsfach über einander liegenden Röhren abwärts, bis sie sich bei der untersten Lage wieder in einem Gabelrohre D vereiniget.

Digitized by Google

Von diesem weg senkt sie sich in einem Röhrenstrange, der, um die Luft gegen Abkühlung zu sichern, von einem zweiten, weiteren (*c*) eingeschlossen, und der bleibende Zwischenraum mit Formsand ausgefüttert ist, bis zum Gestelle, und tritt, nach abermaliger Theilung, durch 2 Wasserformen mit einer Wärme von circa 150° R. in den Ofen.

Die Reinigung des inneren Mantelraumes kann durch die beiden mit Einsetzblechen *d* versehenen Oeffnungen *e* erfolgen.

Taf. XII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Lauchhammer.

Auf der genannten Taf. XII stellt: Fig. 1 eine Stirnansicht des Apparates von der Einfeuerungsseite; Fig. 2 einen Längendurchschnitt nach der Linie *h i* in Fig. 3; Fig. 3 den Grundriss der untersten Röhrenlage, wenn man das Mauerwerk weggenommen denkt, und Fig. 4 und Fig. 5 den Auf- und Grundriss der Röhren in der Nähe der Form dar.

Die zu erwärmende Luft tritt bei *a* (Fig. 1, 2) in den Apparat und circulirt zunächst in den 5 Röhren der obersten Lage, senkt sich dann durch die abwärts gekehrte Röhre *b* (Fig. 1, 2) in den zweiten Röhrenstrang, aus diesem durch *c* in den dritten und entfernt sich endlich durch die Röhre *e* (Fig. 2, 3) aus dem Apparate.

Die Verbindung der einzelnen Röhrenenden ist durch Müffe bewerkstelliget, und bei der Lagerung der Röhren in den zwei einander gegenüber liegenden Mauern des Wärmeofens darauf Rücksicht genommen worden, zu allen Fugen des Röhrenwerkes gelangen zu können. — Jede Lage ist so weit mit einer Ziegelschicht überdeckt, dass abwechselnd an der einen und an der anderen Seite des inneren Ofenraumes eine Oeffnung längs der Ofenbreite bleibt, die zum Durchgange der Hitze bestimmt ist. Zum besseren Zusammenhalten derselben, so wie zum Schutze der gekrümmten Verbindungsröhren gegen die äussere kalte Luft, dienen die Pfostenverschläge E (Fig. 1, 3).

Digitized by Google

Vom Roste A (Fig. 2, 3) weg streicht die Flamme zunächst unter der tiefsten Röhrenlage hin, steigt dann durch eine der erwähnten Durchgangsöffnungen in die, durch die Ziegeldecke gebildete höhere Etage und gelangt nach und nach, stets in Schlangenform sich fortbewegend, durch den Fuchs B in die Oesse C, die zur Regulirung des Zuges mit einem Schieber D versehen ist.

Zur Erläuterung der Fig. 4 ist zu bemerken, dass die beiden in den Windkasten *f* von unten einmündenden Röhren *h* und *i* von zwei verschiedenen Gebläsen kommen, von denen das eine durch Wasser-, das andere durch Dampfkraft betrieben wird, wo letzteres nur als Reservemaschine bei schwachem Aufschlagewasser zu betrachten ist, und dass, wenn das eine der Ventile *k* geschlossen, das andere dagegen geöffnet, und gleichzeitig ein in der Zeichnung nicht angegebener, zwischen der Röhre *e* und dem Windkasten *f* gelegener Hahn geschlossen ist, der Wind, ohne erwärmt worden zu sein, in den Ofen gelangt.

Der Röhrenansatz *l* auf dem Windkasten *f* dient zum Einbringen eines Thermometers.

Um die Düse *g* bei luftdichtem Verschlusse vor- und rückwärts ziehen zu können, sind die in einander schiebbaren Enden der Röhren *m* und *n* (s. die im doppelten Maassstabe gezeichnete Fig. 6) zusammengeschliffen. Um den der Röhre *n* und somit der Düse *g* gegebenen Stand sicher zu erhalten, ist auf die Röhre *n* ein mit ihr ebenfalls zusammengeschliffener Ring *g* aufgebracht, dessen eine abgeschrägte Stirnfläche in die an der Röhre *m* befindliche Abstumpfung eingreift. Bei vorhabender Stellung lüftet man die Stellschraube und zieht sie nach vollbrachter Stellung im Ringe fest an.

Taf. XIII.

Der Erwärmungsapparat für die Cupoloöfen des Königl. Baier'schen Eisenwerkes Maximilianshütte.

Der Apparat ist in Fig. 1 der bezeichneten Tafel im Längendurchschnitte, in Fig. 2 im Querprofile und in Fig. 3 im Grundrisse dargestellt.

Er befindet sich über den Gichten zweier neben

Digitized by Google

einander stehenden Cupoloöfen, ist als Röhrenapparat eingerichtet und wird durch die abziehende Gichtflamme des jedesmal im Betriebe stehenden Cupoloofens erhitzt.

Der kalte Wind erreicht den Apparat bei *a* (Fig. 3), circulirt zunächst in den Röhren *b* der unteren Röhrenlage, steigt hierauf nach Fig. 2 schräg in der Röhre *c* (Fig. 1) aufwärts, durchläuft die obere Röhrenlage *d* und verlässt den Apparat bei *e* (Fig. 3).

Die aufsteigende Gichtflamme ist genöthiget, den längsten Weg zu nehmen, ehe sie den grossen Gichtmantel *i* (Fig. 1 und 2) erreichen und in ihm entweichen kann. Ist der Cupoloofen an der rechten Seite im Gange, so sind die beiden Füchse *f* und *f'* (Fig. 1, 2, 3) geschlossen, und die Flamme entweicht durch die ihnen gegenüberstehenden Füchse *f''* und *f'''* aus dem von den Mauern $hh^1h^2h^3$ umschlossenen Feuerraume H, in den Gichtenmantel *i*, wobei sie noch die runden Kappenstücken der Röhrenenden umspielt. Zum Reguliren der Hitze dient die im Schlussgewölbe des Feuerraumes angebrachte kreisrunde Oeffnung *g* (Fig. 1 und 2), die für gewöhnlich oben durch einen gusseisernen, leicht zu handhabenden Deckel verschlossen ist, und den man nur dann völlig abhebt, wenn, behufs vorzunehmender Reparaturen, die Abkühlung des Feuerraumes beschleunigt werden soll.

Die Unterstützung der Röhrenlagen betreffend, so ist die der unteren durch die beiden Scheidewände *k*, die der oberen durch die gusseisernen Tragringe *l* bewerkstelliget, und beide Lagen finden überdiess noch in den Stirnmauern des Feuerraumes Unterstützung.

Die Revision der inneren Theile des Ofens, so wie die Reinigung derselben von Flugasche u. s. w., erleichtern die an mehreren Seiten des Feuerraumes angebrachten Thüren *m*.

Das Aufgeben der Gichten erfolgt durch die Oeffnungen *o* und *o'* (Fig. 3); wobei diejenige, welche zu dem im Betriebe stehenden Cupoloofen führt, so weit als nöthig offen, die andere dagegen völlig verschlossen gehalten wird.

Digitized by Google

Taf. XIV.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Butterley.

Dieser Apparat ist in Fig. 1 Taf. XIV im Längen- und Fig. 2 im Querdurchschnitte dargestellt. Er besteht aus drei in verticaler Ebene unter einander hinlaufenden Röhrenlagen, in deren höchster die kalte Gebläseluft bei C (Fig. 1 und 2) ein-, und in deren tiefster die heissgewordene bei *g* austritt, um weiter bis an den Punct des Bedarfs geführt zu werden. Jede einzelne Röhrenlage liegt in einer besonders für sie bestimmten Abtheilung des die sämmtlichen Röhren umgebenden Mauermantels, welche Abtheilung nur da durchbrochen ist, wo die verticalen Communicationsröhren *d e* und *d' e'* niedergehen und der Flamme ein Durchgang aus einer unteren Abtheilung in eine obere zu eröffnen war.

Die einzelnen Scheider *m n* und *m' n'* sind in Bogenform aufgeführt, und geben die Unterstützung für die einzelnen Röhrenbogen C, B und A, die unmittelbar auf den Steinunterlagen *t* ruhen, mit ab.

Die auf einem besonderen Roste unterhaltene Flamme tritt aus den, im Deckgewölbe des Feuerraumes angebrachten Oeffnungen *o* in die unterste Abtheilung des Mantels ein, gelangt durch den Schlitz *p* im Bogen *n' m'* in die mittlere und aus ihr durch den Schlitz *q* im Bogen *n m* in die obere und letzte Abtheilung, die mit der Oesse in Verbindung steht.

Sämmtliche Röhren sind durch Schraubenkränze mit einander in Verbindung gebracht.

Taf. III.

Der Erwärmungsapparat für die Rohöfen der Halsbrückner Silberschmelzhütte bei Freiberg.

Von den Zeichnungen auf Taf. III stellt: Fig. 1 die Längenansicht des Apparates nebst Einschliessungsmauer; Fig. 2 die Seitenansicht derjenigen Hälfte desselben, unter welcher der Rost zur Erwärmung des Apparates angeordnet ist, und Fig. 3 den Grundriss des letzteren nach abgenommen gedachter Schlussmauerung, vor.

Digitized by Google

Der in Rede stehende Apparat ist ein solcher, der einer besonderen Heizung bedarf, um die in ihm circulirende Luft zu erwärmen. Er besteht aus zwei Haupttheilen, von denen jeder wieder aus einer Mehrzahl gusseiserner, unter einander durch Schrauben verbundener Röhren zusammengesetzt ist, welche zum Verticalquerschnitte ein mit der Spitze nach oben gerichtetes gleichschenkeliges Dreieck haben. Diese Form ist mit besonderer Rücksicht darauf gewählt, dass sich keine oder doch nur sehr wenig Flugasche auf der Oberfläche der Röhren festzusetzen vermag, welcher Uebelstand alle solche Apparate in mehrerem oder minderem Grade trifft, die, wie z. E. der auf der Muldner Silberhütte zuerst eingebaute Apparat mit mehreren über einander aufgestellten wagerechten Kästen mit quadratischer Form im Grundrisse, jenem Flugstaube viel Fläche zum Ablagern darbieten, und hierdurch die Unannehmlichkeit herbeiführen, öftere Reinigungen dieser Flächen vornehmen zu müssen, damit die Wärmemittheilung an die in dem Apparate circulirende Luft nicht gehemmt werde.

Die Luft tritt, vom Cylindergebläse kommend, bei *a* in die linke Seite des Röhrensystemes, und zwar an demjenigen Puncte, wo die Heitzflamme ihre letzte Wirkung äussert und unmittelbar darauf die Oesse erreicht, ein; steigt bei *b* aufwärts und durchströmt nun nach und nach die vier Etagen des genannten Systemes, indem sie jede derselben im Zickzack durchläuft, und durch die am Ende jeder solchen Etage angebrachten kurzen, verticalen Röhren in die nächste, höhere Etage gelangt. Von der höchsten derselben tritt sie in der, beiden Seiten zugehörigen, wagerechten Communicationsröhre *e d* bis zur rechten Seite des Röhrensystemes, und durchläuft dieses wie jenes, nur in abwärts gekehrter Richtung, worauf sie endlich in einem, der Röhre *b* entgegengesetzten Rohre *e* anlangt und durch dieses und die weiter mit ihm verbundenen Röhren an den Ort ihrer Bestimmung gelangt.

Die auf dem Roste *f* unterhaltene Flamme zur Heitzung des Apparates nimmt die, der in demselben circulirenden Luft entgegengesetzte Richtung, steigt sonach in der Mauerumhüllung des rechts stehenden Röhrensystemes

Digitized by Google

in die Höhe, umspielt hierbei, am stärksten an den Unterflächen der prismatisch geformten Röhren auftreffend, dasselbe von allen Seiten, tritt wagerecht, in einem durch das Communicationsrohr *c d* gespaltenen Strome, nach der Mauereinfassung des links stehenden Röhrensystemes herüber, und senkt sich innerhalb jener abwärts, bis sie den nach der Oesse *h* führenden Verbindungscanal *g* erreicht. Durch den in der Oesse oberhalb *g* eingelegten Schieber *i* lässt sich der Zug der Flamme vermehren und vermindern.

Um die innerhalb der Mauerung völlig freistehenden Röhren zu unterstützen, sind die Tragbalken *k* eingelegt.

Um ferner in's Innere jener Mauerung, namentlich für den Fall einer Reinigung der Röhren und der Sohle *l* der linken Apparathälfte von Flugasche, zu gelangen, dienen die im Schlussgewölbe nach Fig. 1 und 2, sowie in der vorderen Wand bei *n* angebrachten Oeffnungen, von denen die eine, mit *m* bezeichnet, für gewöhnlich mit einer Blechplatte überdeckt und über diese eine Sandfüllung aufgetragen ist, während die andere *n* mit einer blossen Thüre geschlossen wird.

Durch, an passenden Orten in die Umfassungsmauerung eingelegte Anker ist endlich das Auseinandertreiben derselben zu verhindern gesucht.

An diese Beschreibung schliesst sich die auf Taf. XVII gezeichnete Vorrichtung zum Stellen und Richten der Düsen auf der Muldner und Halsbrückner Silberschmelzhütte an.

Auf dieser Tafel stellt:

Fig. 1 die verticale Seitenansicht, der Länge nach; Fig. 2 den senkrechten dergl. Durchschnitt nach der Linie *c d* (Fig. 4); Fig. 3 die verticale Vorderansicht, und Fig. 4 den Grundriss jener Vorrichtungen, so wie Fig. 5 den Verticaldurchschnitt nach *a b* (Fig. 1) vor.

Der von einem (resp. Cylinder- oder Schrauben-) Gebläse gelieferte Wind läuft längs allen, an einer und derselben Brandmauer E liegenden Schmelzöfen in der unter die Hüttensohle FG versenkten gusseisernen Windleitung *a* (Fig. 2, 3, 4) hin, und steigt an jeder Ofenstelle in einer auf jener Windleitung befindlichen Ständerröhre *c* (Fig. 1, 2, 3) aufwärts, um durch die mit *c* fest zusammengeschraubte

Digitized by Google

Abliederungsröhre *d* (Fig. 1, 2, 3) in das auf- und niederstellbare Schubrohr *e* (Fig. 2, 3), und von hier aus weiter, den Stellhahn *f* (Fig. 1, 2, 4, 5) passirend, durch die Röhren *g* nach der in seiner Verlängerung das Düsenrohr bildenden Röhre *h* zu gelangen.

Die verschiedenen Stellungen und Richtungen nun, die mit der Düsenröhre *h* vorgenommen werden können, bestehen in der Hauptsache darin, dass die Düse mit Hülfe der Vorrichtung A höher und tiefer, mit der von B dem Schmelzraume näher und entfernter, und endlich mit der von C gänzlich aus dem Ofen heraus und in's Freie gezogen werden kann. Im ersten Falle steigt oder sinkt die in der Stopfbüchse *u* (Fig. 1) laufende Schubröhre *e*, im zweiten Falle gleitet das Düsenrohr *h* auf der Röhre *g* hin, und im dritten bewegt sich die Ständerröhre *c* nebst allem, was mit ihr zusammenhängt, nach dem, auf einem gemauerten Pfeiler *l* (Fig. 1, 3) ruhenden Schraubenständer *s* (Fig. 1, 3, 4). Zur Erreichung dieses Zweckes bewegt sich diese Röhre, wenn der betreffende Ofen mehr im Mittel der Windleitung liegt, entweder in zwei Stopfbüchsen *b* (Fig. 1, 2, 3, 4), oder nur in einer Stopfbüchse, und dreht sich gleichzeitig in dem Lager *i* (Fig. 1, 3, 4), wenn der fragliche Schmelzofen an einem der Enden der Windleitung steht.

Noch kann die dem Schmelzraume zugekehrte Mündung der Düsenröhre *h*, da sie weit von der Axe der Ständerröhre *c* absteht, durch eine geringe Drehung der Schubröhre *e* in etwas nach rechts und links kreisförmig bewegt werden.

Eine jede der Stellvorrichtungen A, B und C gründet sich auf die dazu gehörigen Schrauben *l''*, *l* und *l'*, deren Drehung durch die Knebel *k''*, *k* und *k'* bewirkt wird, und welche ihre Muttergewinde resp. bei *m''* in dem Bügel *qq* (Fig. 1, 2, 3, 4), bei *m* in dem Bügel *rr* (Fig. 1, 2, 3, 4, 5) und in dem Schraubenbolzen *m'* des Schraubenständers *s* (Fig. 1, 3, 5) finden.

Die Schraube *l''* ist mittelst des Gewerbes *n* mit dem Schubrohre *e*, die Schraube *l* durch die, an ihrem linken Ende angebrachte Nuss *v* (Fig. 2) mit dem, an der Hinterseite der Schubröhre *e* angebrachten Lager *o* (Fig. 1, 2,

Digitized by Google

4), und die Schraube *l'* mittelst des Gewerbes *p* (Fig. 1, 2) mit der Abliederungsröhre *d* so verbunden, dass sich jede derselben leicht an den Ort ihrer Bestimmung bringen lässt, so wie sich frei drehen und die verlangte Wirkung hervorbringen kann.

Von den Bügeln *q* und *r* findet ersterer seinen festen Stützpunct in dem, an die Röhre *d* angegossenen Zapfenpaare *w* (Fig. 1 und 3), und wird ausserdem durch die, in die Kränze der Stopfbüchse *u* gelegten Nasen in seiner Bewegung geleitet und gegen Seitenwankungen geschützt; der andere aber ist mit seinen Enden in den Oehren *x* (Fig. 1 und 4) der Düsenröhre *h* verbolzt, und ruht bei seinem Laufe in den horizontalen Quernuten der neben dem Stellhahne *f* befindlichen Röhrenkränze nach Fig. 5 auf.

Bei den Stopfbüchsen *b* und *u* (Fig. 1 und 2) ist die Abliederung, um sie da, wo erwärmte Gebläseluft durchströmt, gegen Verbrennung zu schützen, durch feine Messingfeilspäne bewirkt, indem diese leichter als Asbest zu erhalten standen.

Die Windleitung *a* ist, theils um sie gegen Beschädigungen zu schützen, theils um sie nöthigen Falls mit einem die Wärme schwach leitenden Medio, wie Asche, Sand und dergl., umgeben zu können, in einen aus Ziegelmauerwerk gebildeten Canal *t x* (Fig. 1, 2, 4) eingelegt.

Taf. XV.

1) Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des schwedischen Eisenhüttenwerkes zu Osterby.

Dieser Apparat hat viel Aehnlichkeit mit dem, auf derselben Tafel gezeichneten Apparate für den Hohofen von Ankarsrum, und unterscheidet sich von letzterem nur dadurch, dass die einzelnen Heitzröhren bei ihm über einander, bei jenem aber neben einander liegen.

Fig. 1 stellt den Grundriss nach der Linie AB (Fig. 2); Fig. 2 den Verticaldurchschnitt nach CD (Fig. 1); Fig. 3 den Verticaldurchschnitt nach EF (Fig. 1, 2); Fig. 4 den Verticaldurchschnitt nach GH (Fig. 2); Fig. 5 den Durchschnitt des Schiebers im Schornsteine nach IK (Fig. 2); Fig. 6 die Verticalansicht des Windkastens GG' in Fig. 3,

Digitized by Google

mit welcher diejenige des Kastens HH' in derselben Figur viel Aehnliches hat; Fig. 7 die Verticalansicht des zum Kasten GG' gehörigen Deckels, in dessen concaver Seite die Circulation der zu erhitzenden Luft zwischen den damit überdeckten Röhren stattfindet; Fig. 8 den Horizontaldurchschnitt des Kastens G'G' mit den eingekitteten Röhren und dem aufgesetzten Deckel nach der Linie KL (Fig. 6), jedoch im doppelten Maassstabe gezeichnet; Fig. 9 den Durchschnitt des Düsenrohres nach MN (Fig. 3); Fig. 10 die Verticalansicht der conischen Hülse, welche das Ende des Düsenrohres übergreift, im Durchschnitte nach OP (Fig. 3); Fig. 11 den Durchschnitt nach QR (Fig. 3) der vom Düsenrohre rückwärts liegenden Röhre; Fig. 12 den Durchschnitt des Schürkastens nach ST (Fig. 3) vor.

Die vom Gebläse kommende Luft tritt bei O in den Heitzapparat, und durchläuft, in der Richtung der in Fig. 3 beigesetzten Pfeile, bald rechts bald links sich wendend, die 30 Stück über einander liegenden Heitzröhren, und gelangt, nachdem sie den letzten, durch den Deckel M geschlossenen Windkasten HH verlassen hat, in die abwärts gehende, nach der Düse hinführende Windleitung.

Die von dem Roste *v* (Fig. 2, 3) aufsteigende Hitze umspielt, innerhalb des, durch die, aus feuerfesten Ziegeln aufgeführten Mauern C' (Fig. 2, 3) gebildeten Raumes, sämmtliche Heitzröhren, wendet sich dann durch die hart unter der Decke des Heitzraumes angeordneten Mauerausparungen *g* (Fig. 2, 3), halb nach der rechten, halb nach der linken Seite jenes Raumes, senkt sich hierauf an den Deckeln der Windkästen zwischen diesen und den aus ordinären Ziegeln aufgerichteten Mauern F nieder, und entweicht endlich durch die Schlitze *k' k'* (Fig. 2 und 3) nach dem Schornsteine. Durch die, in demselben eingelegte Klappe *m'* lässt sich, je nachdem ihr durch die Stellvorrichtung *n'* eine mehr verticale oder mehr horizontale Lage gegeben wird, der Zug mehren und mindern.

Zur Reinigung der Sohle des Schornsteines unter der Klappe *m'*, so wie der Schlitze *k'*, dienen die beiden Canäle *l l* (Fig. 1). Um die Reinigung der Heitzröhren bewerkstelligen zu können, nimmt man entweder von Zeit zu Zeit die Blechröhren *p* (Fig. 3), über den, an die, vom letzten

Digitized by Google

Windkasten abwärts gehenden Röhre *l* angegossenen Ansatz *o* hinweg, und schiebt sie in ein, in der Ofendecke gelassenes, für gewöhnlich wie *o* geschlossen gehaltenes Loch *q* hinein, um durch den Wind das Abstossen der auf den Röhren liegenden Asche und dergl. zu bewirken; oder man hebt die zu diesem Behufe aus — durch Schrauben *k'* (Fig. 2, 3) zusammengehaltenen — Ziegeln bestehende Ofendecke ab, und gelangt hierdurch, so wie durch die 4 bis 5 in den Mauern C (Fig. 2) gelassenen Oeffnungen in das Innere des Ofens.

Bei diesem Apparate nehmen übrigens die Hitzröhren an Wanddicke ab, je mehr sie vom Roste *v* (Fig. 2, 3) abstehen; auch ist hier wie dort in jede Röhre eine zweite blecherne Röhre von schwächerem Caliber, und mit 3 Flügeln versehen, eingesetzt, um hierdurch das Spalten des Windes und dessen Hindrängen nach den heissen Röhrenwänden zu bewirken. Man ersieht diese Einrichtung in Fig. 2 und 3 bei der 5ten, 17ten und 25sten Röhre.

Um die kalte Luft abzuhalten, in den Heitzraum zu gelangen, hält man, ausser der Schürzeit, das Schürloch *u* (Fig. 3) durch eine Klappe geschlossen.

Noch ist in Beziehung auf die Fig. 2 und 4 zu bemerken, dass die Buchstaben *x*, *y* und *z* sich auf eine sogenannte Porzellanofenfeuerstätte beziehen, bei der die Flamme von oben nach unten zieht: *x* ist der Holzraum, *y* sind die Absätze, auf denen das Holz ruht, und *z* die für gewöhnlich verschlossenen und nur dann geöffneten Züge, wenn Luft zum Verbrennen der niederfallenden Kohlen eingelassen oder die Asche ausgezogen werden soll. Beide Feuerungsarten sind unabhängig von einander, und die Anwendung der einen bedingt nur das Schliessen einiger Oeffnungen, deren Offenbleiben die Anwendung der anderen stören würde.

Was endlich das Röhrenwerk ausserhalb des Heitzraumes betrifft, so ist bei dessen Construirung vorzüglich darauf Bedacht genommen, dasselbe in allen Richtungen stellen, nach Befinden verlängern und verkürzen zu können, ohne dass der luftdichte Abschluss darunter leidet. Das Drehen der Röhrentheile zur Seite wird durch die kugelförmig vorgerichteten Enden der Röhren *l*, *k* und *g*

Digitized by Google

(Fig. 3) möglich; das Vor- und Rückwärtsschieben der Düse lässt sich theils durch die beiden Zugstangen *e'*, die mit ihren Enden durch die Lochungen eines um die Düse *b* gelegten Ringes *e* (s. Fig. 9) greifen, und daselbst durch Schraubenmuttern festgehalten werden, oder, und zwar auf grössere Distancen, dadurch bewerkstelligen, dass man nach vorheriger Lüftung der Keile *i* (Fig. 3, 11) die Röhre *f* nebst der an ihr angeschraubten Düse *b* in die Röhre *g* schiebt, und erstere, nachdem der Ring *h* scharf gegen den Kranz von *g* gedrückt worden ist, durch Wiederanziehen der Keile *i* in *g* wieder befestigt.

Schliesslich ist noch anzuführen, dass sämmtliche Röhrenwechsel, nachdem sie nach Befinden durch schwache Keile, die sich gegen besonders übergeschobene Ringe lehnen, festgestellt sind (s. Fig. 8), durch eingetriebenen Eisenkitt gedichtet wurden, und dass das nach der Düse hingehende Röhrenwerk *g*, *h*, *l* mit einer klargestossenen Masse eingehüllt worden ist, die nur eine geringe wärmeleitende Kraft besitzt.

2) Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des schwedischen Eisenhüttenwerkes zu Ankarsrum.

Der Apparat ist ebenfalls auf Taf. XV gezeichnet; Fig. 1 stellt ihn im Grundrisse, Fig. 2 im verticalen Längendurchschnitte nach der Linie AB (Fig. 1), Fig. 3 im Querschnitte nach der Linie EF (Fig. 1) und Fig. 4 in der äusseren Längenansicht vor.

Fig. V und VI sind in grösserem Maassstabe gezeichnete Röhren in der Nähe der Form, resp. die äussere verticale Seitenansicht und den horizontalen Längendurchschnitt derselben vorstellend.

In diesem Apparate wird die zu erhitzende Luft schlangenförmig durch ein, von einem gemauerten Canale eingeschlossenes Röhrensystem geführt, ehe sie in den Ofen gelangt.

Sie tritt durch die, im Schornsteine A (Fig. 1, 2 und 4) senkrecht aufgestellte Röhre *a* in den Apparat ein, und gelangt zunächst in den Kasten *b* (Fig. 1 und 4), der eine viereckige Gestalt hat und an seiner hinteren, dem Ofenmittel zugekehrten Wand mit 12 Oeffnungen zum Aufnehmen

Digitized by Google

einer eben so grossen Zahl von Röhren versehen ist. Diese Röhren *c* (Fig. 1, 2) stecken jenseits mit ihren anderen Enden in einem ähnlichen Kästen *d* (Fig. 1 und 3), nur dass dieser, da er in seiner Längenfortsetzung wiederholt zum Aufnehmen von 10 in 2 Reihen über einander liegenden Röhren *e* (Fig. 1) bestimmt ist, bedeutend länger als *b* ist. In der, in Fig. 1 durch Pfeile nachgewiesenen Richtung durchläuft nun die Luft, dem zum Erhitzen des Röhrensystemes dienenden, auf dem Roste *f* (Fig. 1 und 2) befindlichen Feuer sich mehr und mehr nähernd, den Kasten *g*, die 8 Röhren *h* (Fig. 1, 2) und den Kasten *i*, bevor sie in der Röhre *k* sich nach dem Hohofen hinbegiebt.

Damit die Röhren luftdicht in den Kästen stecken, sind diese letzteren im Inneren für jede in dieselben einmündende Röhre mit einer Art Muff von 3 Zoll Länge und einer solchen Weite versehen, dass zwischen jedem Muffe und der zugehörigen Röhre noch eine hinlänglich dicke Lage Kitt eingebracht werden kann (s. Fig. 3). Die vordere Seite der Kästen wird durch eine aufgeschraubte Platte verschlossen.

Um die sämmtlichen Wechsel gegen den Angriff der Gluth zu schützen, sind die feuerfesten Mauern (Fig. 1, 3) vom Roste weg bis nach dem Schornsteine hingeführt, so dass alle Wechsel sich ausserhalb des Flammenzuges und gedachter Mauern befinden und auf letzteren noch die beiderseitigen Röhrenenden eine gesicherte Lagerung finden.

Zum völligen Abschlusse des Heitzraumes von der äusseren Luft dienen die auf den eben erwähnten Mauern *l* ruhenden Deckel *m* (Fig. 2, 3, 4), die, wie diese, aus feuerfesten, in gusseiserne Zwingen eingeschlossenen und durch Schrauben zusammengehaltenen Ziegeln bestehen.

Damit der abziehende Rauch in den Schornstein treten könne, sind in dessen, dem Apparate zugekehrter Wand die Oeffnungen *n* (Fig. 1) ausgespart.

Durch sie sowohl, mehr aber noch durch die Oeffnungen *o* und *p* (Fig. 1, 2 und 3), lässt sich eine Reinigung der inneren Räume von Flugasche und dergleichen bewerkstelligen.

Behufs des Zusammenhaltens der Wärme ist der Raum zwischen den äusseren, aus ordinären Ziegeln aufgeführten

Digitized by Google

Ofenwänden *q* und den Schlussplatten der Windkästen mit Sand ausgefüllt; auch werden für gewöhnlich alle zur Reinigung dienende Oeffnungen durch gut eingepasste Ziegel verschlossen gehalten.

Um beim Aufgeben des Brennmaterials auf den Rost *f* den Zutritt kalter Luft abzuhalten, ist im höchsten Puncte des Rostgemäuers eine eiserne Röhre *r* (Fig. 2) eingesetzt, gegen deren untere Grundfläche eine um den Bolzen *s* drehbare Platte *u* schlägt. Auf diese Platte wird das Holz, nachdem der Deckel *t* mittelst einer Zugkette aus seinem Sandlager gehoben ist, gebracht, der Deckel *t* wieder niedergelassen und mit Sand beschüttet, hierauf aber erst die Platte *u* durch das, zu diesem Behufe vorhandene Hörnchen *v* (Fig. 4) gedreht, um die Holzladung auf den Rost fallen zu lassen. Ein durch das Gemäuer greifendes, nach innen sich erweiterndes Lichtloch lässt den Zeitpunct wahrnehmen, wenn frisches Holz aufgegeben werden muss.

Zur Stellung und völligen Hemmung des Zuges ist auf dem Oessenkopfe eine Stellklappe angebracht, die durch eine Stange von der Hüttensohle aus dirigirt werden kann.

In Betreff der Heitzröhren ist noch anzuführen, dass die dem Rostfeuer näher gelegenen, wie bei dem Apparate zu Brefven, stärker gegossen sind, als die entfernter liegenden, und dass auch hier in jede dieser Röhren eine schwache, in eine Spitze auslaufende, mit 3 Flügeln versehene Röhre eingeschoben ist.

Was Fig. V und VI betrifft, so sind sie dazu bestimmt, die Vorrichtung zur Stellung der Düse zu verdeutlichen. Um diese nämlich dem Schmelzraume nähern oder, falls man an der Form etwas vorzunehmen hat, die Düse zurückziehen zu können, ist an deren äusserem Umfange bei *w* (die Düse nämlich, so wie das rückwärts von ihr liegende Rohr, sind aus Kupferblech zusammengelöthet) ein Kranz aufgebraunt, und an diesem sind 2 Flügel mit Löchern befestiget, durch welche die beiden Zugstangen *x* gesteckt und festgehalten werden. Sie sind bei *y* durch die Kränze der hier an einander stossenden Röhren geführt und rückwärts mit Handhaben *z* versehen.

Die leichte Beweglich- oder Drehbarkeit der Düse,

Digitized by Google

und ihres Hinterrohres in einer verticalen Ebene ist, wie Fig. V darstellt, dadurch ermöglicht, dass der Kranz des Hinterrohres vier in Kreisform geschlitzte Schraubenlöcher hat, so dass, wenn er mit seinem Gegenkranze durch 4 Schrauben in Verbindung gebracht ist, es nur eines Lüftens derselben bedarf, um die Düse in oben erwähnter Maasse drehen zu können, wozu auch nach Fig. VI ein einfacher Schnallenring zum Zusammenhalten der beiden in's Spiel kommenden Röhren angewendet werden kann.

Die Düse ist an ihrer Mündung durch einen Eisenring verstärkt, der, wenn dieselbe völlig ausgezogen wird und dann noch 2 Zoll von der Form zurück steht, letztere völlig schliesst und sonach der äusseren kalten Luft den Eintritt in den Ofen wehrt.

Taf. XVI.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Lehnberg bei Weilburg.

Durch einen über der Gicht aufgestellten Mantel A (Fig. 1 Taf. XVI) zusammengehalten, umströmt die Gichtflamme den innerhalb desselben aufgebauten gusseisernen Windleitungsapparat, und tritt dann durch eine Oeffnung in's Freie, die, um der kalten Luft den Eingang zu verwehren, bis auf 7 Zoll Durchmesser zusammengezogen ist.

Der kalte Wind tritt nach der, einen Aufriss des Apparates darstellenden Fig. 1 bei *a* ein, und verbreitet sich zunächst in dem kreisförmigen Gefässe *b b*, dessen Kranz *c*, innerhalb des ringsum vorspringenden Randes *d* der Platte *e*, einen sicheren Stand findet.

Die horizontale Platte *e* ist mit 19 kreisförmigen Löchern *f* versehen, in welche eben so viele senkrechte Röhren *g* einmünden, welche die Gebläseluft abwärts durch eine, nach *e* geformte und gelagerte Platte *h*, und dann in ein nach *b* construirtes Gefäss *i* leiten. Nachdem die Luft sich in diesem wieder vereiniget hat, wird sie in erwärmtem Zustande durch die Röhren *l* bis an den Punct des Bedarfs gebracht.

Die einzelnen Theile des Apparates sind durch gewöhnlichen Eisenkitt in den Fugen verdichtet, und in ihrer

Digitized by Google

Gesammtheit durch den, an die unterste Röhre *l* angegossenen Fuss *m* unterstützt.

In der Zeichnung auf Taf. XVI stellt Fig. 2 und 3 eine im Längenrisse und Verticaldurchschnitte dargestellte Röhre *g*, Fig. 4 und 5 die Ober- und Unteransicht eines Wärmegefässes, und Fig. 6 die Grundansicht der Platte *e* mit den 19, in sie einmündenden Röhren *g* vor.

Dieser symmetrische, einfache und jedenfalls sehr leicht dicht zu erhaltende Apparat würde um Vieles wirksamer sein, wenn nicht nur in jedem der beiden Wärmegefässe eine runde Blechscheibe — oben von *b* bis *b*, unten von *i* bis *i* reichend und auf dünne Füsschen gestellt — enthalten, sondern auch in einiger Höhe über der unteren Deckscheibe *h h* vom Mantelgemäuer aus ein Ring von solcher Breite eingesetzt wäre, dass sein innerer Umfang die äussersten senkrechten Röhren berührte und die Flamme in die Mitte sämmtlicher verticaler Röhren triebe. Wenn hierdurch die mittleren Röhren mehr, als jetzt geschieht, erhitzt würden, würde gleichzeitig im Inneren die Luft mehr an den Umflächen hinziehen müssen, anstatt dass sie jetzt auf dem geradesten Wege den nächsten Oeffnungen zueilt.

(9)

Taf. XVII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des Fürstlich Auersperg'schen Eisenwerkes zu Hof in Illyrien.

Der Apparat dient zur Erwärmung der einem Hohofen zugeführt werdenden Gebläseluft, und empfängt seine Heitzung durch die, von diesem Hohofen abziehende Gichtflamme. Er besteht aus einer Reihe aufrecht hinter einander aufgestellter, je drei in Hufeisenform unter einander verbundener Röhren, um und zwischen welchen jene Flamme durchzieht.

Von den ihn darstellenden Figuren auf Taf. XVII bezeichnet:

Fig. 1 den Grundriss über der Gicht; Fig. 2 den vollständigen Aufriss des Apparates, unter Hinzufügung der Leitungen für den kalten und warmen Wind und Fortsetzung der letzteren bis zum Schmelzraume des Hohofens; Fig. 3 den Grundriss dieses Ofens und nur genannter Leitungen in der Höhe *a b* (Fig. 2).

Digitized by Google

Auch ist die Einrichtung getroffen, dass der vom Gebläse gelieferte Wind sowohl im kalten als warmen Zustande dem Hohofen zugeleitet werden kann; in beiden Fällen trifft er letzteren bei A (Fig. 3), und strömt nun entweder in den Röhren *a* bis zu den Hahnständern *b* (Fig. 2), passirt die dann offen sein müssenden Stellhähne *c* (Fig. 2 und 3) und erreicht endlich, bei weiterer Fortsetzung seines Laufes, das Gestelle *d* des Hohofens B; oder er steigt, nachdem jene beiden Hähne *c* geschlossen und dagegen zwei andere *e* (Fig. 2 und 3), welche es vorher waren, geöffnet worden sind, in dem einzigen Röhrenstrange *f* (Fig. 1 und 3) aufwärts bis zur Gicht in das daselbst horizontal gelagerte Rohr *f* (Fig. 1 und 2), welches nebst einem zweiten, ihm völlig gleichen Rohre *g* als nächste Basis für den Lufterwärmungsapparat dient, tritt von *f* nach *g* in die die Verbindung zwischen beiden bewirkenden, wie die vordere weitere Röhre *k* (Fig. 2) hufeisenförmig gestalteten und unter einander verbundenen schwachen Röhren *h* (Fig. 1) hinüber, wird hierdurch, da diese, als der Gichtflamme ausgesetzt, stets sehr erhitzt sind, erwärmt, und entfernt sich von *g* aus direct links, so wie durch die vordere, gleich weite, hufeisenförmige Röhre *k* oberhalb *f*, rechts, (Fig. 1 und 2), nach den dem Verbrauchspuncte zugehenden Windleitungsröhren, die zu Verhütung grossen Wärmeverlustes in einem, mit Sand ausgefüllten, von Ziegeln aufgeführten Canale eingelegt sind, passirt die oben erwähnten Stellhähne *c*, und gelangt endlich von hier aus auf gleiche Weise, wie der kalte Wind, in den Schmelzraum.

Um die Düsen *m* erforderlichen Falls zurückziehen und diess auf leichte Weise bewerkstelligen zu können, dient eine unweit beider angeordnete und mit dem Windleitungsröhrwerke verbundene Zugvorrichtung. Dieselbe besteht nach Fig. 2 und 3 in einem kleinen, bei *n* in einer Umhüllung befindlichen Zahnrädchen, welches, wird es mittelst der Hörnchen *o* (Fig. 3) gedreht, durch Eingreifen in eine gezahnte Stange die Düsen entweder dem Schmelzraume resp. näher bringt, oder sie weiter und weiter aus der Form *p* heraustreten macht.

Was noch den Weg betrifft, welchen die Gichtflamme, bevor sie in der Atmosphäre sich zerstreuen kann, zu

Digitized by Google

nehmen gezwungen ist; so geht aus Fig. 1 und 2 hervor, dass sowohl die Gicht *q* als auch die ganze Reihe der Erwärmungsröhren *h*, mit Einschluss der vorderen Communicationsröhre *k*, den Längenbänken *r s* (Fig. 1) parallel, mit einem mantelförmigen Ziegelgewölbe *t* (Fig. 2) resp. überdeckt und umschlossen sind.

Genanntes Gewölbe ist nach Fig. 2 aus zwei concentrischen Hälften *t* und *t'* aufgeführt, und zwischen beiden ist eine Luftschicht gelassen, welche grossem Wärmeverluste vorbeugt. Unter jenem hin zieht nun die Gichtflamme und kann erst durch den, bei *r r* (Fig. 1) auf jenes Gewölbe gesetzten kleinen Schornstein *u* (Fig. 2) mittelst der, in ihm angelegten Seitenöffnung *v* in's Freie treten. Die Röhren *h* und *k* werden sonach an ihrer unteren Fläche direct von der Flamme, an ihrer oberen von der vom Mantelgewölbe zurückstrahlenden Hitze getroffen.

Die Unterstützung dieses Gewölbes erfolgt zunächst durch die, unter dessen Fusse sich hinziehenden gusseisernen Streckplatten *w*, welche ihrerseits wieder theils bei *r* (Fig. 1) in der Mauer, und theils, nahe bei der Gicht, auf gusseisernen Tragbalken *x*, welche durch Gestemme und Schrauben an die die Gicht umschliessenden Mauern befestigt sind, aufruhen.

Eine Reinigung der Röhren *h* und *k* vom Flugstaube wird, indem dieser zum grössten Theile entweder bei *y* sich absetzen, oder durch die Oesse *u* in's Freie begeben kann, nur selten nöthig werden, kann aber auch vorkommenden Falles sehr leicht vorgenommen werden.

Taf. XVIII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Calder.

Auf der genannten Tafel stellt Fig. 3 den Erwärmungsapparat im Querprofile, Fig. 4 im Längenprofile nach AB (Fig. 5), und Fig. 5 im Horizontalquerschnitte vor. — Fig. 6 und 7 ist eine der im Grundrisse und Verticalquerschnitte dargestellten Hauptröhren des Apparates.

Der Wind tritt bei *c* (Fig. 4) an den Apparat, durchströmt die Hauptröhre *c a* (Fig. 4 und 5), steigt dann in dem einen Arme der in *c a* luftdicht eingesetzten, schwachen

Digitized by Google

Röhren *b* auf-, in anderen in die Hauptröhre *a'c'* ausmündenden Röhrenarmen niederwärts, und entfernt sich aus *a'c'* in der, in Fig. 5 durch einen Pfeil bezeichneten Richtung.

Die Verbindung der Communicationsröhren *b* mit den beiden Hauptröhren *ac* und *a'c'* ist, wie bei dem Apparate zu Monkland, durch Müffe *d*, die der Hauptröhren unter sich aber durch Kränze *nm* und Zwingschrauben bewerkstelliget.

Die auf dem Roste in Fig. 3, 4 und 5 genährte Flamme strömt, sich in dem im Deckgewölbe *ee* (Fig. 3) ausgesparten Canale *gh* (Fig. 3 und 4) ausbreitend, in demselben aufwärts, füllt die Hohlung des Ofenmantels, der die Communicationsröhren *b* umschliesst, aus, und entfernt sich aus jener durch die drei, im Schlussgewölbe des Mantels angebrachten Oeffnungen *o* (Fig. 3 und 4) in den Abzugscanal.

Um zu verhindern, dass die Flammen am Puncte *f* (Fig. 3), ihrer stärksten Wirkung, dem Röhrenwerke nachtheilig werde, ist dasselbe an dieser Stelle durch Mauerung geschützt.

Taf. XIX.

1) Der Erwärmungsapparat für den Cupoloofen zu Rübeland.

Auf der bezeichneten Tafel stellt Fig. 1 den Grundriss, Fig. 2 den Aufriss, und Fig. 3 und 4 den Längen- und Querdurchschnitt des Apparates vor.

Die Luft kommt bei *a* vom Gebläse, passirt die Windstellung *b*, steigt in der Röhre *c* bis zur Höhe der Gicht, und tritt hier in die, von einem Mantel umgebenen schlangenförmigen Erhitzungsröhren ein, durchläuft sie von *d* durch *e*, *f*, *g* bis *h*, und gelangt durch die, am Cupoloofen abwärts geführten Röhren *i* zur Form.

In dem über der Gicht aufgesetzten Mantel sind die Röhren durch die, in's Mauerwerk eingelegten Platten *kk* unterstützt, und der Mantel selbst ist durch eine, mit einer Rauchdurchgangsöffnung versehenen Platte geschlossen.

Durch die Oesse *l* (Fig. 2), wo fälschlich ein *i* steht,

Digitized by Google

nimmt die Hitze ihren Abzug. Das Aufgeben der Gichten erfolgt durch eine, im Mantel ausgesparte Oeffnung.

2) Der Erwärmungsapparat für einen englischen Cupoloofen Fig. 5 und 6.

Die eine der daselbst gebrauchten Vorrichtungen stellt Fig. 5 und 6 auf Taf. XIX im Auf- und Grundrisse vor. Sie besteht in einer Reihe von runden Röhren *a*, welche, horizontal über der Gicht des Ofens sich hinziehend, durch ihre abwärts gerichteten Enden mit zwei, in der Gichthöhe gelagerten Kästen *b* und *b'* in Verbindung stehen und durch die Gichtflamme geheitzt werden. Diese letztgenannten Kästen dienen blos, um die zu erhitzende Luft einander abwechselnd zuzusenden, und enthalten zu diesem Zwecke eingegossene Unterschiede, welche sich in dem Kasten *b* zwischen der 1sten und 2ten, und zwischen der 3ten und 4ten, so wie in dem andern Kasten *b'* sich zwischen der 2ten und 3ten, und zwischen der 4ten und 5ten Querröhre *a a* befinden. In den ersten dieser prismatischen Kästen tritt die kalte Luft aus dem, im rechten Winkel gebogenen Knierohre von untenauf ein, und läuft, der Pfeilrichtung folgend, durch sämmtliche Röhren *a a* und Kästen *b* und *b'*, bis sie aus der letzten Abtheilung der Kästen *b b'* durch die Röhren *g* nach den beiden Formen *h* entweichen kann.

Die Röhren *a* sind in auf die Deckwand der Kästen *b* und *b'* gegossene Müffe gesetzt, gut lutirt und können etwas nachgeben, ohne Wind entweichen zu lassen. Ihr oberer Theil ist durch Lehmbeschlag gegen Abkühlung geschützt.

3) Der Erwärmungsapparat für einen englischen Cupoloofen Fig. 7 und 8.

Die andere der in den englischen Eisenhütten bei Cupoloöfen angewendeten Vorrichtungen stellt Fig. 7 und 8 derselben Tafel, ebenfalls im Auf- und Grundrisse dar. Sie besteht aus zwei vierseitigen, hohlen Ringen A und A', von denen der untere A' von der Gichtenplatte des Ofens, der obere A aber von 12 Stück säulenartig gestellten Röhren *a*, *a* getragen wird, welche beide Ringe unter sich verbinden. Die kalte Luft tritt durch die Röhre *c* in den

Digitized by Google

oberen Ring ein, vertheilt sich in die Röhren *a*, geht in diesen bis zum unteren, und gelangt aus diesem im erwärmten Zustande durch die Röhren *d* und *d'* nach den Formen.

Ein Blechmantel *b*, der den ganzen Röhrenapparat umgiebt, sichert das Zusammenhalten der Hitze, und hält von aussen den Zudrang kalter Luft ab. Eine in ihm gelassene Oeffnung dient zum Aufgeben der Gichten.

Taf. XX.

Der Erwärmungsapparat für die Cupoloöfen der Königl. Preuss. Eisengiesserei zu Gleiwitz.

Auf der zugehörigen Taf. XX stellen Fig. 6 und 7 zwei um 90 Grad gegen einander verwendete Aufrisse; Fig. 8 einen vollständigen Grundriss; Fig. 9 einen Grundriss über der Gicht; Fig. 10 eine einzelne Erwärmungsröhre im Durchschnitte; Fig. 11 einen Röhrensitz im Durchschnitte für zwei der oben sub 10 genannten Röhren, und Fig. 12 den Grundriss einer Kugelmuffe vor.

Die Erhitzung der Röhren erfolgt hier lediglich durch die abziehende Gichtflamme, welche ein System von über der Gicht aufgestellten Röhren umspielt, ehe sie abzieht.

In einem gemeinschaftlichen Mantel stehen zwei Cupoloöfen symmetrisch geordnet neben einander, von denen aber, da sie einander gleich sind, nur einer gezeichnet worden ist.

Die kalte Luft kommt bei *f* über der Gicht an, und durchströmt zunächst 2 stehende, unter sich durch horizontale Röhren *g* (Fig. 7 und 8) verbundene Erwärmungsröhren *h*, die vermöge ihrer Lage der grössten Hitze ausgesetzt sind; aus ihnen tritt die Luft, abwechselnd sich hebend und senkend, und hierbei den in Fig. 6 und 8 nachgewiesenen Weg verfolgend, in die Röhren *l*, *l'*, *l''*, von denen die letzte mit ihrem Fusse in dem Ansatze *m* (Fig. 6 bis 9) der horizontalen, halbkreisförmigen Röhre *n* steht, die unmittelbar auf der Gicht aufgelegt ist. In ihr theilt sich die Luft, die nunmehr in zwei Strömen nach den Knieröhren *o*, und von hier weiter rückwärts nach den beiden Düsen *p* (Fig 6, 7) geht. Damit letztere nach jeder Richtung beliebig gedreht werden können, ist das Kugel-

Digitized by Google

gefüge *q* angebracht, und dieses durch den aus 2 Theilen bestehenden Muff *r* (Fig. 6, 7, 12) mit *o* verbunden. Die zugleich als Düse dienende Auszugsröhre *p* bewegt sich mit Hülfe der Stopfbüchse *s* luftdicht in der Kugelröhre *q*, und kann durch die zapfenförmig angegossene Handhabe *t* regiert werden.

In der von *q* auslaufenden Röhre *th* (Fig. 7) lässt sich ein Thermometer einsetzen.

Die Form *w* ist aus Kupfer und hohl gegossen, und wird von Wasser durchlaufen, dessen Zu- und Abfluss durch die beiden Röhrchen *x* und *y* (Fig. 7) erfolgt.

Die einzelnen Röhren sind durch Muffe verbunden, die Röhren *p*, *l*, *l'*, *l''* in krumme Communicationsröhren (Fig. 11) gesetzt, und diese mit ihren Nasen auf eingemauerte Tragbalken *a* (Fig. 6, 7) gestellt.

Das Zusammenhalten der lothrechten Röhren *h* mit den horizontalen *g* ist durch den Anker *v*, und das ruhige Aufliegen der Röhre *n* auf der Gicht durch die angegossenen Lappen *xx* bewerkstelliget.

Taf. XXI.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Staffordshire.

In der zugehörigen Zeichnung stellt Fig. 1 den verticalen Durchschnitt des Hohofens und des, hier unmittelbar über der Gicht aufgestellten Heitzapparates; Fig. 2 den Heitzapparat, nach grösserem Maassstabe und in einer normal auf Fig. 1 geführten Schnittrichtung; Fig. 3 eine Grundansicht des Heitzapparates vor.

Der Apparat besteht aus 2 grossen gusseisernen Cylindern von gleicher Höhe und achsenrechter Stellung. Der von ihnen gebildete ringförmige Zwischenraum ist oben und unten genau geschlossen, die inneren Cylinder D, D oben an beiden Enden offen. In dem erwähnten Raume liegen 9 Reihen Röhren, welche durch sein Inneres gehen, und an seiner Wand sich öffnend, die entgegengesetzten Theile des ringförmigen Raumes verbinden.

Jede Reihe kreuzt sich mit der nächsten in winkelrechter Richtung.

Die Gichtflamme geht durch die Zwischenräume, welche

Digitized by Google

die sich kreuzenden Röhren lassen, hindurch, erhitzt ihre Oberfläche und die des inneren Cylinders, und gelangt dann in's Freie.

Vom Gebläse kommt die Luft in der verticalen Röhre AB, welche hinter dem Hohofen sich befindet, und in (Fig. 1) punctirt ist, bis zum Heitzapparate, senkt sich in dessen ringförmigem Raume und in den 27 Röhren, und tritt endlich in den beiden Canälen *l* und *l'* nach den Formen *t* und *t'*. Die genannten Canäle sind zum Zusammenhalten der Wärme mit einer Ziegelmauerung umgeben. Die Thüre zum Aufgeben der Gichten ist mit P bezeichnet.

Taf. XVIII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Monkland.

Der genannte Apparat ist auf der Platte XVIII in zwei Ansichten, und zwar: Fig. 1 in Längenansicht und Längendurchschnitte, und in Fig. 2 im Querdurchschnitte gezeichnet.

Er ist ein Röhrenapparat, mit hufeisenförmiger Verbindung der einzelnen Theile eingerichtet, und wird durch besonders unterhaltenes Rostfeuer erhitzt. Der Pfeil (in Fig. 2), so wie die Röhre *b'* (in Fig. 1) bezeichnen den Eintritt der kalten, vom Gebläse kommenden Luft, die bei *a* und *b* (Fig. 2), die die vom Roste (in Fig. 1) am entferntesten stehende, hufeisenförmige Röhre *a' b'* (Fig. 1) erreicht, in ihr aufwärts steigt, und durch die in *a' b'* einmündenden Communicationsröhren *c* (Fig. 1 und 2) nach der zweiten, genau wie die erste construirten hufeisenförmigen Röhre *a b* (Fig. 1) und den mit derselben in Verbindung stehenden Röhren gelangt, welche den erwärmten Wind nach dem Puncte des Bedarfes führen.

Die Rostflamme nimmt den entgegengesetzten Weg der zu erhitzenden Gebläseluft, umströmt in ungebrochener Richtung sämmtliche Heitzröhren, und entweicht endlich durch das in der oberen, rechten Ecke des Ofenmantels in Fig. 1 angebrachte Abzugsloch.

Digitized by Google

Taf. XII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Gröditz.

Die Erhitzung der Röhren, in denen die Luft erwärmt wird, erfolgt hier auf einem Roste durch ein besonderes Feuer. Die Röhren selbst, in 3 Lagen über und 3 Lagen neben einander liegend, haben das Eigenthümliche, dass eine von geringem Durchmesser immer in einer von grösserem Caliber steckt. In den ersteren circulirt die Flamme, in dem zwischen ihnen und den Röhren von weitem Caliber bleibenden concentrischen Raume aber die zu erhitzende Luft ununterbrochen von oben nach unten. Jede horizontale Lage ist mit Ziegeln überdeckt, um hierdurch drei abgesonderte Etagen zu bilden, die blos durch die Röhren und ausgesparte Seitencanäle in den Umfassungsmauern mit einander communiciren.

Auf Taf. XII stellt Fig. 1 die Stirnansicht des Apparates von der Einfeuerungsseite; Fig. 2 einen Längendurchschnitt nach der Linie *a b* in Fig. 3, und Fig. 3 einen Grundriss des Apparates nach weggenommen gedachten Mauerungstheilen, so wie Fig. 4 den verticalen Querschnitt einer horizontalen Röhrenlage nach der Linie *c d* vor. — Fig. 5 ist eine Darstellung der Röhren in der Nähe der Form im Vertical- und Fig. 6 eine dergleichen im Horizontalrisse.

Vom Roste M weg steigt die Flamme zunächst (siehe Fig. 2) nach dem linken Ende der untersten Röhrenlage 1, und tritt hier durch die Mauerausparungen bei *r* in die 3 Röhren dieser Lage ein, durchströmt und verlässt sie dann am rechten Ende derselben, um durch die hier ebenfalls angebrachten Mauerausparungen *r'* in die zweite Etage zu treten, aus der sie auf analoge Art in die Röhrenlage 2 u. s. w. bis endlich über die oberste Röhrenlage 3 hin durch den Fuchs *v* in den Schornstein O gelangt, dessen Querschnitt durch einen Schieber P beliebig gestellt werden kann. — Das, was die Flamme bei diesem Wege an fortgerissenen Theilen absetzt, lässt sich leicht durch die Ausräumelöcher *q q* (Fig. 1, 2) entfernen.

Die zu erwärmende Luft tritt, vom Gebläse kommend,

Digitized by Google

bei *m* in den Apparat (Fig. 1, 3), senkt sich durch *n* in die oberste Röhrenlage, deren einzelne Stücke durch die mit den concentrischen Räumen communicirenden Ansätze *c* verbunden sind, und nimmt in ihr den in Fig. 3 durch Pfeile nachgewiesenen Weg, tritt hierauf durch eine verticale, dem Ansatze *o* gleiche Communicationsröhre *o'* (Fig. 2) in die zweite Röhrenlage u. s. f., bis sie endlich durch die Röhre *p* (Fig. 1, 2 und 3) aus dem Apparate heraustritt, und nach dem Ofen geht. Die Enden jeder Röhrenlage enthalten runde Scheiben und sind mit Schrauben und Kitt verschlossen, haben aber in der Mitte eine dem lichten Querschnitte der Hitzleitungsröhren gleiche Oeffnung, durch welche der Flammenzug stattfinden kann.

Noch ist anzuführen, dass der Hahn *s* dazu dient, nach Belieben kalte oder warme Luft in den Hohofen gelangen zu lassen. Soll nämlich das Erstere eintreten, so wird gedachter Hahn geschlossen, und die Luft geht, durch die Röhre *u* vom Gebläse kommend, unerwärmt in den Ofen; will man sie zuvor erhitzen, so wird er geöffnet, und ein in der mit *u* zusammenhängenden Röhrentour befindlicher Hahn geschlossen.

Um die Düse *t* vor- und rückwärts schieben zu können, ist die Röhre V in W beweglich gemacht, und die eine mit der anderen zusammengeschliffen. Der luftdichte Verschluss bei der Fuge wird, wie bei dem Hohofen zu Lauchhammer, bewerkstelliget.

Taf. XIV.

Der Erwärmungsapparat für den Hohöfen zu Codnor-Park.

Auf Taf. XIV stellt Fig. 3 diesen Apparat im Längen- und Fig. 4 im Querdurchschnitte dar. Wie jener auf dem Butterley-Eisenwerke ist auch dieser ein Röhrenapparat, und besteht aus zwei über einander hinziehenden Röhrenlagen B und A, unterscheidet sich jedoch von dem auf derselben Platte abgebildeten Apparate vom Butterley-Eisenwerke dadurch, dass, mit Ausnahme der verticalen Communicationsröhre zwischen beiden Röhrenlagen, immer eine schwächere Röhre concentrisch in einer weiteren steckt. Die erstere dient als Zuführungs- und Fortleitungsröhre für die kalt

Digitized by Google

eintretende und nach und nach sich erwärmende Gebläseluft, die letztere als Erwärmungsmittel für die zwischen beiden Röhren sich bewegende Luft. Diese tritt im kalten Zustande in der obersten, engen Röhre *b* in den Apparat ein, gelangt bei *d* (Fig. 3) in die, jene enge umgebende, weite Röhre, und strömt in dem zwischen beiden bleibenden Raume bis *c*, gelangt dann durch die hier vertical niedergehende Röhre in die untere enge Röhre *a*, und nachdem sie hier denselben Weg genommen hat, wie in der oberen Röhrenlage, entfernt sie sich, gnügend erwärmt, aus dem Apparate.

Jede Röhrenlage ist in einer besonderen Abtheilung des, das Röhrenwerk umschliessenden, gemauerten Mantels untergebracht. — Auch hier sind, wie bei dem Butterley-Eisenwerke, die Scheider, welche die einzelnen Röhrenlagen trennen, bogenförmig hergestellt, und hier wie dort liegen die Röhren, sowohl die inneren als äusseren, auf besonderen Steinunterlagen.

Die auf einem besonderen Roste unterhaltene, zum Erhitzen der Röhren bestimmte Flamme nimmt, nachdem sie aus dem Feuerraume durch die in dem Schlussgewölbe angebrachten Oeffnungen *o* in die untere Abtheilung des Mantels gelangt ist, denselben Weg bis zur Oesse, wie bei dem Apparate zu Butterley.

Taf. XX.

Der Erwärmungsapparat für die Cupoloöfen in der Königl. Preuss. Eisengiesserei zu Berlin.

Auf der betreffenden Taf. XX stellt Fig. 1 einen Aufriss und Verticaldurchschnitt; Fig. 2 einen Horizontaldurchschnitt nach *a b* (Fig. 1); Fig. 3 einen desgleichen in der Formhöhe; Fig. 4 einen Grundriss der Erwärmungsröhren; Fig. 5 einen Röhrensitz im Grundrisse, im Verticaldurchschnitte und mit eingesetzten Röhren dar.

Die Erhitzung der Röhren erfolgt zum Theil durch die abziehende Gichtflamme, zum Theil durch einen besonders geheitzten Rost A. — Die kalte Luft kommt bei *a* von dem Gebläse an den Wärmeapparat hinan, steigt, den Rost A durchschneidend, vertical aufwärts, und tritt bei *b* (Fig. 1, 2, 4) in ein dreimal hufeisenförmig angeordnetes Röhren-

Digitized by Google

system ein, nimmt in diesem den in Fig. 1 und 4 durch Pfeile nachgewiesenen Weg, und senkt sich durch *c* (Fig. 1, 4) neben der, die kalte Luft aufwärts führenden Röhre wieder abwärts, bis sie durch die krumme Röhre *d* (Fig. 2, 3) in die, durch eine Schraube *e* verschiebbare Düse gelangt. — Die sämmtlichen Röhren sind durch Müffe verbunden, und von denen, welche über der Gicht stehen, sitzen zwei derselben in einem gemeinschaftlichen Fussstücke (Fig. 5).

Die Rostflamme steigt in dem Raume, der die Erwärmungsröhren einschliesst, aufwärts, umspielt die ersten Röhren für die Leitung der kalten, und die letzten für die Leitung der erwärmten Luft, und zieht dann gemeinschaftlich mit der Gichtflamme ab.

Eine später über diese Einrichtung hierher gelangte Zeichnung weist aber bei einigen Theilen des Apparates einige Verschiedenheit gegen den hier mitgetheilten nach; allein die Abweichung ist so gering, dass es nicht nöthig erscheint, selbige durch einen Nachtrag anzugeben. Vielmehr scheint die hier gegebene Darstellung noch einige Vorzüge gegen jene zu besitzen, indem bei ersterer die hufeisenförmigen Röhren mehr auf kreisrunder Grundfläche und dichter an der Gicht aufgestellt sind, während sie bei der anderen mehr auf quadratförmiger Grundfläche und auch entfernter von der Gicht stehen.

Taf. XXII, XXIII und XXIV.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Malapane.*)

(Conf. Karsten's Archiv etc. Bd. 7 Hft. 2, pag. 554. „Ueber die Anwendung der erwärmten Luft bei dem Hohofen zu Malapane; von Herrn Wachler.")

Bei Entwerfung dieser Vorrichtung ging man von dem Vorsatze aus, die im Ofenschachte entwickelte und durch die Gicht in's Freie gehende Wärme mittelst eines in diese eingebauten Röhrenapparates zum Erhitzen der Gebläseluft

*) Die im Texte angegebenen Maasse sind — zu Vermeidung der Brüche — rheinländische, können jedoch auf der Zeichnung in Mètres und in Dresdner Fussen abgenommen werden.

Digitized by Google

zu verwenden, die Gicht selbst aber nicht im mindesten durch einen Ueber- oder Seitenbau unzugänglicher zu machen, und hierdurch allen Störungen beim Aufgeben vorzubeugen.

In dieser Absicht sind 2 ringförmige, durch ein Halsrohr in Verbindung gesetzte, im Lichten 16 Zoll hohe und 4 Zoll weite Kästen so gefertiget, und in der Gichthöhe des Schachtes unter einander dergestalt eingelegt, dass deren innere hohe Seite mit dem lichten Umfange des Schachtes zusammenfällt, und hierdurch eine grosse Erwärmungsfläche gebildet wird.

Die zu erwärmende Luft tritt durch Röhren, die hinter dem Kernschachte im Rauhgemäuer des Ofens liegen, und mit dem Ermärmungsapparate einen gleichen Querschnitt haben, in den unteren Röhrenkasten, durchläuft dessen Umfang, steigt durch das Halsrohr in den oberen, circulirt ebenfalls innerhalb desselben, gelangt aus ihm in einer zweiten Röhrenleitung, die neben dem für die kalte Luft bestimmten Röhrenstrange hinläuft, zu den beiden Formen herab, und kann auf diesem Wege durch mehrere angebrachte Vorrichtungen regulirt, auch nach Belieben mit kaltem Winde vertauscht werden.

Die Vorrichtungen sowohl in der Höhe der Gicht, als in der Höhe der Formen sind auf den Tafeln XXII, XXIII und XXIV gezeichnet.

Auf Taf. XXII stellt:

Fig. 1 den Querschnitt des Malapaner Hohofens in der Formhöhe, nebst Windleitung und Schöpfheerd; Fig. 2 denselben in der Gichthöhe und der des Erhitzungsapparates; Fig. 3 den Längendurchschnitt durch den Vorheerd und Fig. 4 denselben durch die Form dar.

Auf Taf. XXIII bezeichnet:

Fig. 1 den Grundriss, und Fig. 2 den Aufriss des Erhitzungsapparates, im grösseren Maassstabe entworfen.

In demselben Maassstabe enthält die Taf. XXIV in:

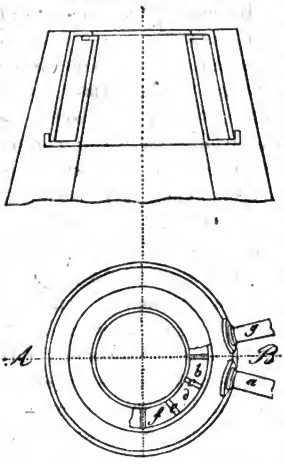
Fig. 1 die Längen-; Fig. 2 die Quer-, und Fig. 3 die Grundansicht der Röhrenleitungen in der Höhe der Formen, so wie in Fig. 4 die Einrichtung eines Schiebers zum Stellen des Windes.

Digitized by Google

Die röhrenartigen Erwärmungskästen sowohl, als die Windleitungsröhren sind durch Kränze unter einander verbunden. Jeder derselben ist noch mit einem $\frac{3}{16}$ Zoll hervorragenden Dichtungsrande versehen, dessen Oberflächen befeilt und genau auf einander passend vorgerichtet worden sind, ehe man den gewöhnlichen Eisenkitt zwischen die Kranzfugen eintrieb. Um den Röhren die Möglichkeit, sich frei ausdehnen zu können, nicht zu benehmen, und auch zu verhüten, dass die Ausdehnung des Schachtes ihnen nachtheilig werden könne, so sind sie von unten bis oben in einem im Rauhgemäuer des Ofens ausgebrochenen Canale aufgestellt, dessen Mauerung $1\frac{1}{2}$ — 3 Zoll von den Röhrenwänden und Kränzen absteht. Bei den nicht vom Mauerwerk umgebenen Röhren in der Nähe der Formen ist die Möglichkeit ungehinderter Ausdehnung durch eine Muffverbindung in jedem Strange bewerkstelliget. Jeder Erwärmungsring ist, um auf den Kernschacht gebracht werden zu können, aus 3 Stücken zusammengesetzt. Um jedoch eine folgerechte Circulation der Luft in den Ringen und eine freie Ausdehnung der letzteren möglich zu machen, bestehen letztere nicht aus dem Ganzen, sondern sind mit offenen, 6 Zoll von einander abstehenden Enden versehen, die durch in Falzen gehende, verkeilte und verkittete Deckplatten geschlossen sind. Auch bei ihnen steht die umgebende Mauerung über 1 Zoll von den Eisenwänden ab. Um dem Senken dieser Ringe vorzubeugen, sind sie mit 4 Stück, nach den Diagonalen des Gichtmantels in's Mauerwerk eingelegten, starken Roheisenplatten unterfangen, so wie ihren Beschädigungen von oben nieder durch die den Gichtrand bildenden Ziegellagen vorgebeugt ist.

Auf die hier beschriebene Art war der Erwärmungsapparat anfänglich eingerichtet; allein da man bei ihm die Erfahrung machte, dass er den von ihm eingenommenen Raum der Gicht zu sehr abkühlte, und dadurch Veranlassung gab, dass zinkischer Gichtschwamm in ungewöhnlicher Menge, vorzugsweise an der Eintrittsstelle der kalten Luft in bauchartig gestalteter Masse daran sich ansetzte, und dadurch den Zug des Ofens, so wie das Aufgeben der Gichten sehr hinderte, so glaubte man die zweimalige, kreisrunde Circulation in eine einmalige, mit

Digitized by Google



abwechselnd auf und nieder steigenden Zügen verwandeln, und die Einrichtung des Apparates dergestalt treffen zu müssen, dass die kalte Luft unten, im Grundrisse bei *a* eintreten und in der Abtheilung *b* aufwärts, daselbst in einem Ausschnitte der Scheidewand *c* nach der Abtheilung *d*, in dieser niederzu, und unten durch eine Oeffnung in der Scheidewand *e* in die Abtheilung *f*, und so fort bis zum Wiederaustritte bei *g* gelangen, und nun im erwärmten Zustande auf dem zeitherigen Wege nach den Formen abgehen könne.

Dass dieser Apparat aus zwei kegelförmigen Mänteln besteht, von denen der innere die radical angesetzten Scheidewände mit ihren abwechselnd oben und unten angebrachten Windübertrittsöffnungen, so wie oben und unten die ringförmigen Kränze zur Verschliessung der Grundflächen, Querschnitte enthält, der äussere aber blos übergeschoben und in den Fugen verkittet ist, um allenthalben den Windausgang zu verhüten, geht aus der blossen Betrachtung des senkrechten Durchschnittes hervor, welchem zu Folge nach wie vor die innere, die Gichtwand abkühlende Fläche verbleibt, und sonach nicht abzusehen ist, wie durch die blosse Veränderung des Luftzuges dem Hauptübel — dem Ansetzen des Gichtschwammes — abgeholfen werden soll.

Uebrigens ist leicht zu übersehen, dass bei der neuen Einrichtung die gesammte Windleitung in ihrem früheren Bestande beibehalten werden konnte, da die Eintritts- und Auswegspuncte genau wie früher angeordnet wurden.

Bei der Zuführung des heissen Windes zu den Formen ist darauf Rücksicht genommen, der Düse jede Lage leicht und schnell geben zu können, die durch den Gang des Ofens sich nothwendig machen möchte.

Digitized by Google

Die gewählte Vorrichtung ist allerdings etwas zusammengesetzt, soll aber ihrem Zwecke völlig entsprechen, und sich also rechtfertigen.

So wie der heisse Wind von der Gicht herabkommt, passirt er zuvörderst bei jeder Form ein mittelst Kurbel und Schraube leicht zu handhabendes Schiebeventil *a* (s. Taf. XXIV, Fig. 1 und 4), und tritt hierauf durch das krumme, mit Hülfe eines Muffes *b b* (Fig. 1, 3) am Ventilkasten A befestigte, daselbst eingekittete Rohr B in die verstellbar gemachten Theile ein.

Die Schiebeventile laufen zwischen Rahmen und Krampen *c, c* (Fig. 1 und 4), die im Ventilkasten A aufgeschraubt und mit letzterem genau zusammengeschliffen sind. Durch Wegnahme der Thüre *d* (Fig. 1) und 3 gelangt man in's Innere des Ventilkastens A.

Um die Düse auf- und nieder-, rück- und vorwärts und in Bogenform bewegen zu können, sind von dem erwähnten krummen Rohre B an alle Theile bis zur Form beweglich gemacht, und als solche in den reibenden Flächen abgedreht und zusammengeschliffen. Im normalen Zustande ruhen sie auf dem Kranze *e* des krummen Rohres B.

Die auf- und niedergehende Bewegung ist durch die Schraube *f* (Fig. 1) ermöglicht, welche sich in dem im Rohre B eingeschraubten geschmiedeten Stege *g* dreht und hierbei sämmtliche mit dem Knierohre C (Fig. 1, 3) verbundene Theile mit auf- und niedernimmt.

Damit bei dieser Bewegung, so wie bei dem Drehen des Knierohres C um seine verticale Achse keine Luft entweichen könne, ist bei *h* ein geschmiedeter, eingedrehter und geschliffener Ring eingelegt, dessen relativer Standpunct durch, im Rohre C eingegossene Nasen *i* und durch den sorgfältig bearbeiteten, aufgeschraubten Deckkranz *k* (Fig. 1) gesichert wird.

Die vor- und rückwärtsgehende Bewegung der Düse ist durch die im Knierohre C eingeschobene Röhre D dadurch ermöglicht, dass diese an ihrem äusseren Umfange abgedreht ist, und sich luftdicht, durch Anwendung gleicher Mittel, wie am verticalen Ende des Knierohres, in dessen horizontalem Theile hin- und herschieben lässt.

Die Bewegung der Düse in Bogenform endlich ist

Digitized by Google

durch das Kugel- oder Nussgelenke *l* bewerkstelliget, das sich in einer mit ihr genau zusammengeschliffenen Kapsel *m* drehen lässt. Die Kapsel sollte anfänglich aus zwei Theilen bestehen, und durch einen in die Spuren *n* gelegten Zichring zusammengehalten werden; man hat sie aber später, freilich mit etwas mehr Arbeit beim Einschleifen, aus dem Ganzen gefertiget und durch die beiden Schrauben *o* mit der Kugel *l* in Zusammenhalt gebracht. Die Düse steht stumpf an dem conischen Ansatze *p* der Kugel *l* und wird daselbst durch die beiden Scheibenringe *g* befestiget.

Durch die beschriebene Zusammensetzung der Theile ist es nun auch möglich gemacht, beim Ausformen alle die Stücken entfernen zu können, die diese Arbeit behindern. Sind nämlich beide Scheibenringe *g* ausser Verbindung gesetzt, so kann die Düse weggenommen, die Kugel mit ihrer Kapsel nach dem Ausziehen der Schrauben *c* abgezogen, die Röhre D in's Knierohr C geschoben, und letzteres durch Drehen um seine verticale Achse ausser den Arbeitsbereich gebracht werden.

Um den Wind nach Belieben abschneiden, oder im kalten oder warmen Zustande wirken lassen zu können, ist, da sich genanntes Bedürfniss erst beim Anschliessen der Gusseisentheile und namentlich durch gleichzeitiges Speisen des Hohofens und zweier Frischfeuer von einem und demselben Gebläse, fühlbar machte, und um schnell zum Ziele zu gelangen, das, mit 2 Windsperrungsklappen *r* und *s*, (Fig. 1) statt mit Schiebern versehene Knierohr E später eingewechselt worden.

Da nun die alte Windleitung bei *t* an die durch Anwendung heisser Luft nöthig gewordene neue hinantritt, so schliesst man, soll mit heissem Winde geblasen werden, *s*, und der kalte Wind geht durch die geöffnete Klappe *r* zur Gicht, kommt erhitzt in der Röhre F wieder herab, und tritt nun gleichzeitig durch den Schieber *a* zur rechten und durch die von ihm aus abwärts, unter dem Ofen weggeführte Leitung zur linken Form. Soll mit kaltem Winde geblasen werden, so schliesst man *r* und öffnet *s*, und soll gar kein Wind in den Hohofen eintreten, so schliesst man beide Klappen.

Zur Beobachtung der Temperatur dienen 3 bis auf

Digitized by Google

280° getheilte Thermometer, die auf beiden Ventilkästen und auf dem Rohre, das die warme Luft aus dem oberen Erwärmungsringe in der Gichthöhe abführt, angebracht sind.

Um in dem Falle einer Absperrung des Windes bei einer oder der anderen Form, oder bei beiden Formen während fortgehendem Gebläsumgange, keine Rückwirkung der heissen Luft auf das Gebläse befürchten zu müssen, sind auf jedem Ventilkasten Oeffnungen von 3 Zoll Weite ausgebohrt, und mit genau passenden, in zwei Lehren gehenden Deckeln versehen, deren Lüften das Austreten des Windes nach sich zieht. Zugleich dienen diese Deckel dazu, mit Berücksichtigung ihres Gewichtes und der lichten Oeffnung in den Ventilkästen, die Windpressung zu bestimmen, da man nur, incl. der Deckelschwere, so viel Gewicht auflegen darf, als das Product der Fläche mit der beabsichtigten Pressung à Quadratzoll ausmacht.

Die Anwendung der heissen Luft hat übrigens, abgesehen von den, durch sie erreichten, günstigeren Schmelzresultaten, durch die bedeutend längere Windführung den Vortheil noch gebracht, dass der Wind ohne das geringste Stossen und Absetzen wirkt. Er durchläuft vom Aufsteigepuncte im kalten Zustande bis zur Ventilkastenmitte, bei der rechten Form, 102¼ Fuss, und von da noch bis zum linken Formauge 57 Fuss, in Summe also 159¼ Fuss. Er soll, trotz dieser Länge, weder an Pressung verloren, noch soll eine grössere Kraft beim Gebläse sich nothwendig gemacht haben.

Man ist jedoch mit der im Obigen beschriebenen Vorrichtung, zum Erhitzen des Windes, in Malapane nicht recht zufrieden, da die Erhitzung nur sehr mässig erfolgt. Die diesen Uebelstand herbeiführenden Ursachen dürften sein:

a) dass die Luftcirculation, statt dass sie aus dem oberen Erwärmungsringe in den unteren vor sich gehen sollte, umgekehrt erfolgt;

b) dass die verticalen Wände der Ringe durch die aufgegebenen Gichten, sie mögen bestehen, in was sie wollen, in ihrer Temperatur herabgezogen werden, und dadurch Veranlassung zum Ansatze von Gichtschwamm geben, der seinerseits wiederum das Eindringen der Wärme hindert;

Digitized by Google

c) dass diese Ringe, indem die beiden horizontalen und die hintere Wand eines jeden Ringkastens nicht mit der Flamme in Berührung kommen, selbst keine grosse Erwärmungsfläche darbieten, und

d) dass vielleicht hin und wieder Wechsel undicht geworden sein können.

Taf. XXV.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen zu Königshütte in Schlesien.

Der Hohofen wird mit Coak und mit drei Formen betrieben. Zum Erwärmen der Gebläseluft ist ein besonderer Ofen eingerichtet, in welchem über einem mit Steinkohlen gefeuerten Roste die Röhren gelagert sind, in denen die zu erwärmende Luft circulirt.

Auf Taf. XXV ist der Apparat vollständig gezeichnet. Fig. 1 ist der Grundriss desselben in der Höhe des Rostes und der Form; Fig. 2 ein verticaler Durchschnitt nach *ab* (Fig. 1); Fig. 3 die Stirnansicht des Heitzofens; Fig. 4 eine Seitenansicht des Apparates (von *a* in Fig. 1 aus gesehen); Fig. 5 ein verticaler Durchschnitt nach *dc* (Fig. 1); Fig. 6 eine Grundansicht des Heitzofens (von *b* in Fig. 1 aus gesehen); Fig. 8 und 9 Ansichten der Heitzröhren.

Die vom Gebläse kommende Luft tritt durch die Röhre *a* an den Apparat hinan, und nimmt, je nachdem sie kalt in den Hohofen gelangen, oder vorher erwärmt werden soll, verschiedene Richtungen an, deren Direction durch das Auf- und Niederstossen zweier in den viereckigen Windkästen A und C luftdicht sich bewegenden Schieber erzielt wird.

Befinden sich diese im höchsten Stande, so geht der Hohofen mit kalter Luft, und diese nimmt dann nach ihrem Eintritte in den Windkasten A ihren Weg durch die unter der Sohle des Heitzofens liegenden Röhren B in den Windkasten C, und verzweigt sich dann in 3 Theile, deren jeder nach einer der Formen geht (s. Fig. 1, 2).

Sind die oben erwähnten Schieber im tiefsten Stande, so kann der Ofen mit erwärmter Luft betrieben werden. Der Luft ist dann der Eintritt in die Röhren *b* verwehrt, sie erhebt sich daher in die Röhre *h*, und tritt durch die

Digitized by Google

Röhre *i* in das über dem Roste R gelagerte Röhrensystem ein, dessen Construction vorzüglich in den Fig. 4 und 7 zu ersehen ist. Hat sie sämmtliche Theile desselben durchlaufen, so strömt sie durch die Röhre *q* in den Windkasten C nieder, und aus ihm, auf demselben Wege, wie die kalte Luft, nach den Düsen *g*.

Die eigentlichen Heitzröhren bestehen in 6 geraden, im Ofenraume über dem Roste R gelagerten Röhren, die durch sechs andere gekrümmte Röhren, ausserhalb des Ofenraumes und in den Muffen der ersten steckend, mit einander verbunden sind. Damit die inneren Ofenwände *v* nicht alles zu tragen haben, so sind besondere Trageisen *w*, in die Hauptmauern ausgreifend, eingelegt, welche die Röhren zunächst unterstützen.

Die Flamme zieht zwischen den geraden Röhren hindurch und entweicht hierauf durch die Zuglöcher *x* in's Freie (s. Fig. 2, 5, 6).

Die Schieber der Windkästen A und C laufen zwischen eingeschliffenen Platten und deren Zugstangen *s* in den Stopfbüchsen *r* auf den Deckeln jener Kästen.

Die Direction der Düsen wird auf dieselbe Art wie in Malapane bewerkstelliget: das Auf- und Niederbewegen derselben mit ihrem Zubehör erfolgt durch die Schrauben *t* (Fig. 1, 2), die horizontale Bewegung derselben durch die Schubröhren *f* und die Drehung zur Seite durch die Calotten *u*.

Taf. XXVI.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen der Eisenhütte Creutzburg in Schlesien.

Den Hohofen betreibt man mit zwei Formen und durch Holzkohlen, und die in ihm selbst entwickelte Hitze wird zum Erwärmen der Gebläseluft benutzt.

Die Vorrichtung hat Aehnlichkeit mit der zu Malapane angewendeten, nur dass hier die Wärmeröhren nicht unmittelbar unter der Gicht, sondern tiefer, ziemlich im Mittel zwischen der Gicht und der Rast, eingebaut sind, um den Uebelständen zu entgehen, welche die hohe Lage des Apparates in Malapane mit sich brachte.

Auf der betreffenden Zeichnung stellt:

Fig. 1 einen verticalen Durchschnitt durch beide Formen;

Digitized by Google

Fig. 2 einen horizontalen Durchschnitt in der Gestellhöhe, und Fig. 3 den Grundriss der eigentlichen Hitzröhren vor.

Die Röhren *d*, *e*, *f* sowohl, als der in dem Hohofengemäuer eingebaute Theil der Röhren *c*, im Ganzen also alle diejenigen Röhren, bei denen die grösste Ausdehnung stattfindet, sind, behufs ihrer Verbindung, an beiden Enden mit inwendig ausgedrehten und geschliffenen Muffen versehen, in welche die mit diesen Muffen zusammengearbeiteten kurzen Cylinderstücke *x* (Fig. 1, 3) gestellt werden, durch welche Construction ein Längerwerden der Röhren ohne Nachtheil auf den hermetischen Verschluss, möglich bleibt.

Soll mit erwärmter Luft geblasen werden, so sind die Ventile *k* (Fig. 1) geschlossen; der kalte Wind steigt dann durch die geöffnete Drehklappe *i* aufwärts, und kann durch die ebenfalls geöffneten Klappen *l* nach den Formen gelangen.

Will man jedoch mit kalter Luft blasen, so werden die Klappen *l* und *i* geschlossen, die Ventile *k* dagegen geöffnet, wo dann der Wind aus den beiden Knieröhren *b b* unmittelbar zu den Düsen geht.

Zum senkrechten Auf- und Abbewegen der Düsen *i* dienen die Stellschrauben *o*; zum horizontalen Bewegen derselben die Stellschrauben *m*, und zum Drehen in beliebiger Seitenrichtung die eingeschliffenen Kugelschalengefüge *n*.

Taf. XXVII.

Der Erwärmungsapparat für den Hohofen des Grossherzogl. Baden'schen Eisenwerkes Hausen.

Der betreffende Apparat ist auf Taf. XXVII in mehreren Ansichten gezeichnet. Fig. 1 stellt unter Hinwegdenkung des gesammten Hohofenmauerwerkes, mit Einschluss der Oesse und der Apparateinfassung, das vollständige Röhrensystem in der Gicht- und Formhöhe dar; Fig. 2 ist ein verticaler Durchschnitt nach der Linie *a b* in Fig. 1; Fig. 3 eine Vorderansicht des Apparates mit Zubehör; Fig. 4 eine Grundansicht von der Hohofengicht; Fig. 5 ein verticaler Durchschnitt der Luftleitungsröhren in der Formhöhe nach der Linie *c d* (in Fig. 1); Fig. 6 endlich die Röhrenverbindung in derselben Höhe für den Fall, dass mit kalter Luft geblasen werden soll.

Digitized by Google

Der Wind wird in Röhren, die unter der Hüttensohle liegen, von dem auf der Rückseite des Hohofens stehenden Gebläse bis vor das Formgewölbe geleitet. Hier kann er nun entweder gleich im kalten Zustande, wenn (Fig. 1, 2) der Hahn *o* geschlossen, der Hahn *n* geöffnet und nach Fig. 6 mit der Düse *i* in Verbindung gesetzt ist, in den Hohofen eintreten, oder er steigt, wenn *o* offen und *n* geschlossen ist, in den längs des Kernschachtes in besondere Schächte gestellten Röhren *e* bis in die Gichthöhe auf, und tritt hier in ein ringförmig in und über einander angeordnetes Röhrensystem, das von der Gichtflamme durchzogen und erwärmt wird, durchläuft dasselbe in der, in Fig. 2 angegebenen Pfeilrichtung, und senkt sich in den Röhren *f* wieder bis in den Sammelkasten *g*, aus welchem er endlich durch die auf- und niederschiebbare Röhre *h* und die Düse *i* in den Schmelzraum gelangt.

Die Röhren *k* dienen blos zur symmetrischen Unterstützung der Röhrenringe *a*, *b*, *c*, *d*, und sind zur Abschneidung des Windes bei *l* (Fig. 2) mit Schlussplatten versehen, wie auch das Ende der Röhren *e* (Fig. 2) von der Röhre *d* durch die Platte *m* getrennt ist.

Die mit der Düse vorzunehmenden Bewegungen können, wenn warm geblasen wird, durch die Röhre *h* (Fig. 5), dagegen, wenn kalt geblasen werden soll, unmittelbar durch die Röhre *p* bewirkt werden, in welchem letzteren Falle dann die Röhre *h* mit ihrem Sohlstücke vom Sammelkasten *g* abgenommen, die hierdurch in diesem frei gewordene Oeffnung nach Fig. 6 verstopft, und die Verbindung durch, für alle Fälle bereit gehaltene Hülfsstücken wieder hergestellt wird. Um die Hitze zusammen zu halten, sind die Zwischenräume in den Röhrenschächten mit Sand ausgefüllt, und die Röhrenwindungen über der Gichtflamme mit einer, auf der Gichtplatte aufsitzenden Mauer *q* eingeschlossen, in der nur eine $2\frac{1}{2}$ Fuss weite Oeffnung für den Austritt der Hitze gelassen ist. Das Aufgeben erfolgt durch die Thüre *r*, und zwar, um den Arbeiter nicht der Hitze zu exponiren, mit Hülfe eines Krahnes.

Die gusseisernen Säulen *t* sind blos zum Tragen des Oessenmantels *s* bestimmt.

Digitized by Google

B) Apparate für freie Feuer.

a) Apparate für Frischfeuer.

Taf. XXVIII.

Der Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer eines englischen Eisenhüttenwerkes.

Der Apparat auf genannter Tafel ist in Fig. 6 *e* und *f* in zwei Verticalansichten, und in Fig. 7 im Längendurchschnitte der Brandmauer parallel, dargestellt. Der bei *a* eintretende Wind erfüllt zunächst den horizontalen Kasten *b*, steigt aus diesem, in die beiden Fächer *cc* (Fig. 7) des verticalen Kastens sich wendend, aufwärts, senkt sich in dessen mittelsten Raum *d*, und gelangt endlich durch die zum Verschieben eingerichtete Düse *e* an den Punct des Bedarfes. Die Düse sitzt auf einer Platte *ff*, mit der sie zwischen den Coulissen *g g* auf- und niedergestellt und durch die Schraube *h* in der ihr gegebenen Stellung festgehalten werden kann.

Taf. XXIX und XXX.

Der Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer der Frischhütte zu Reilswerk bei Creutzburg.

Der Apparat ist auf den Tafeln XXIX und XXX vollständig gezeichnet. Auf der ersten der genannten Tafeln stellt Fig. 1 eine Längenansicht; Fig. 2 einen verticalen Längendurchschnitt; Fig. 3, 4, 5 (im doppelten Maassstabe gezeichnet) resp. den Grundriss, den achsenrechten Verticaldurchschnitt und einen horizontalen Durchschnitt der Einrichtung des Hahnes zur Vertauschung der kalten und warmen Luft, wie solches durch den Betrieb erfordert wird, dar. — Die zweite der genannten Tafeln enthält in Fig. 6 ein Querprofil, und in Fig. 7 einen Grundriss des ganzen Apparates; in Fig. 8, 9, 10 (im doppelten Maassstabe entworfen) resp. die in unverkürzter Höhenlage gezeichneten Erwärmungsröhren mit dem Längendurchschnitte des Erwärmungskastens, den Grundriss dieses Kastens und das Querprofil desselben.

Der Hauptsache nach besteht die Vorrichtung zum Erwärmen der Gebläseluft aus einem Kasten, dem ähnlich, wie man ihn bei Kleinschmiedefeuern angewendet hat, der

Digitized by Google

mit Röhren in Verbindung gesetzt ist. Letztere werden durch die abziehende Frischfeuerflamme erwärmt, und ziehen sich unter einem, die Hitze zurückstrahlenden, gemauerten Bogen in schlangenförmigen Windungen hin.

Das gesammte Röhrensystem ist, wie bereits erwähnt, so angeordnet, dass man mit Hülfe des Klappenkegels A augenblicklich den Gang mit kalter Luft in den mit warmer umstellen kann. Erfordert die Arbeit den ersten Gang, so wird die Stellklappe *x y* (Fig. 4, 5, 7, Taf. XXIX und XXX) im Kegel A so gedreht, dass sie die Lage *y x* behauptet, und die bei *a* eintretende Gebläseluft nöthigt, den kürzesten Weg von *a* nach *b* zu nehmen. Sie tritt dann (Fig. 7, Taf. XXX) durch *b* in die Schubröhre *c*, mit der Kugelstellung *d*, und aus dieser in die Düse *e*. — Soll dagegen die Luft im erwärmten Zustande das Frischfeuer erreichen, so muss erwähnte Klappe in die Lage *x y* (Fig. 5, 7) gedreht sein, damit der Wind die durch die Pfeile marquirte Richtung verfolge. Er strömt nun, von *a* herkommend, durch die Mündung *f* des Stellkegels in der horizontalen Röhre *g*, bis zu der aufwärts gerichteten *h* (Fig. 1, 2, 6, 7), und geht dann in den schlangenförmig zusammengesetzten Röhren *i*, *k*, *l*, *m* abwärts bis zur Mündung *n* des Erwärmungskastens B, tritt aus diesem durch den Ansatz *o* wieder aus, und kommt in der Röhre *p* wieder in den Stellkegel A zurück, von dem aus er endlich die fernere Richtung, wie die kalte Luft, durch das Röhrwerk *b*, *c*, *d* und die Düse *e* nimmt.

Die Verbindung der, der Flamme ausgesetzten Röhren ist durch Müffe bewerkstelliget, in denen, nach dem Einbringen des Kittes, noch so viel Raum verbleibt, dass eine Ausdehnung der Röhren keinen Nachtheil bringt.

Der Erwärmungskasten B ist, damit er gegossen werden konnte, mit einer offenen Seite versehen, und diese (Fig. 1, 2, 8, 9, 10, Taf. XXIX, XXX) mit einem umlaufenden Leistendeckel *u* geschlossen, der nach Einbringung des Fugenkittes, durch Schrauben *x* am Hauptkörper befestiget wird.

Der Stellkegel A (Fig. 3, 4, 5, Taf. XXIX) enthält eine Hülse *g*, an der die Stellscheibe *x y* dicht anschliesst, welche durch das Hörnchen *r* gedreht, und unten durch

Digitized by Google

die Stellschraube *s* (Fig. 1, 2, 4) gehalten wird. Deckel und Boden des Kegels sind eingesprengt, und werden durch die Schrauben *t* (Fig. 4, Taf. XXIX) gehalten.

Die Direction der Düse erfolgt auf die in Schlesien allgemein übliche Art mittelst eines Kugelgefüges.

Der Bogen C (Fig. 2, 6, Taf. XXIX, XXX) wird durch gusseiserne Tragschienen *v* gehalten und getragen, wodurch derselbe weniger stark auf die Fusswiderlager drückt, als wenn seine Unterstützung auf andere Art bewerkstelliget worden wäre. Ihn sowohl, als die Röhren *i*, *k*, *l*, *m* schützt das Dach D gegen fremdartige, durch die Oesse etwa herabkommende Dinge.

Taf. XXVIII.

1) Der Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer des Grossherzogl. Baden'schen Eisenhüttenwerkes Hausen.

Auf Taf. XXVIII stellt Fig. 1 eine Längenansicht; Fig. 2 einen Grundriss, und Fig. 3 einen Querdurchschnitt nach *a b* in Fig. 1 und 2 dar.

Das Erwärmen der Röhren, in denen die Luft circulirt, geschieht durch die abziehende Frischfeuerflamme, über welcher die Röhren in einer Schrauben-, oder einer, um einen Cylinder gewundenen Spirallinie aufgestellt sind. Der von den beiden Spitzbalgen A gelieferte Wind tritt zunächst in den Theilerkasten *a* (Fig. 1, 2, 3), und kann aus diesem durch zwei, auf seinem Obertheile angebrachte Schieber *b b'*, von denen einer immer geschlossen ist, entweder in die Röhre *c*, oder in *d* treten, je nachdem man mit warmer, oder mit kalter Luft blasen will.

Bei dem Betriebe mit erwärmter Luft tritt die aufwärts steigende Luft aus der Röhre *c* in eine im Mauerwerke der Oesse sicher gelagerte Röhre *e* und aus ihr in die schraubenartig abwärts gewundenen Röhren *f*. — Hat sie diese so, wie die Pfeile in Fig. 1 nachweisen, durchlaufen und sich hierbei erwärmt, so gelangt sie durch die, ebenfalls im Mauerwerke eingelegte, Röhre *g* und durch die anstossende Röhre *h* in den Windkasten *i*, aus dem sie dann durch die Düse *k* dem Frischfeuer zugeführt wird.

Wird jedoch mit kalter Luft geblasen, so tritt dieselbe

Digitized by Google

aus der Röhre *d* unmittelbar in den Windkasten *i* und durch diesen in die Düse *k*.

Die Röhren *f* ruhen mit ihren Kränzen auf einander, werden an der linken Seite (Fig. 1) durch die vom Tragbalken *l* gehaltenen Hängestangen *m* und an der Brandmauerseite durch die Röhren *e* und *g* getragen.

Die Direction der luftdicht eingesetzten Schieber erfolgt durch eine einfache, so angeordnete Hebelverbindung, dass das Aufziehen des einen Schiebers *b* gleichzeitig mit dem Schliessen des andern *b'* vor sich geht.

Die Wände des Frischfeuers sind durch gusseiserne Lagerplatten mit eingeschobenen Federn zusammengehalten.

2) Der Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer zu Gröditz.

Die Vorrichtung in Gröditz ist ebenfalls auf Taf. XXVIII gezeichnet, und zwar in Fig. 4 im Auf-, und in Fig. 5 im Grundrisse, und sie hat Aehnlichkeit mit derjenigen in Hausen, nur dass hier, wo man mit zwei Düsen arbeitet, auch zwei Röhrenstränge hergestellt sind.

Die Erwärmung erfolgt hier, wie dort, durch die Frischfeuerflamme selbst, und gleichermaassen kann man den Betrieb mit kalter Luft augenblicklich in den mit warmer Luft durch Hähne, welche in der Windleitung angebracht sind, vertauschen.

Was nun die nähere Einrichtung dieses Apparates betrifft, so ist von jedem Kasten *o* des Gebläses ein Röhrenstrang *p* fort-, und neben dem Kasten niederzu, bis zur waagerechten Hahnröhre *q* geführt, wo er sich dann spiralförmig über dem Feuer herab windet, und hierauf durch die Brandmauer zurück nach der, unmittelbar vom Kasten niedergehenden Röhre bei *r* verbindet, um endlich am unteren Theile derselben durch die krumme Röhre *s* nach der Düse *t* zu gehen. Beide Stränge sind über dem Feuer in, einander entgegengesetzt gewundenen, Spiralen so durch einander geführt, dass der Flamme möglichst viel Berührungsfläche dargeboten wird.

Beim kalten Betriebe ist der Hahn *x* geschlossen, und der Hahn *y* geöffnet; bei warmem Betriebe dagegen *y* geschlossen, und *x* geöffnet.

Digitized by Google

Taf. XXXI.

Der Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer auf der Königlich Baier'schen Frischhütte zu Weiherhammer.

Auf der Platte XXXI stellt Fig. 1 den Grundriss; Fig. 2 den Längendurchschnitt des ganzen Apparates; Fig. 3 im doppelten Maassstabe einen Theil der schraubenförmig aufsteigenden Windleitungsröhren, und Fig. 4 einen Verticaldurchschnitt der Düsenröhren und des Windkastens vor.

Der Hauptsache nach besteht der Apparat in einer, über dem Heerde des Frischfeuers nach einer Schraubenlinie sich erhebenden Röhrentour, die von der aufsteigenden Flamme dieses Feuers erwärmt wird.

Der kalte, von zwei Balgen *a* (Fig. 2) gelieferte Wind tritt durch die beiden krummen Röhrenhälse *c* zunächst in den Windkasten *b*. Die Ausmündungsöffnungen dieser Hälse sind durch aufwärts schliessende leichte Klappen, welche durch Gegengewichte nur so stark, als nöthig, angedrückt werden, geschlossen, damit, während durch den einen Balg die comprimirte Luft in den Kasten *b* gedrückt wird, der andere Balg nicht etwa den grössten Theil derselben wieder einsauge.

Durch das Communicationsrohr *d* (Fig. 1 und 2) gelangt die kalte Luft in den unteren Ring der, über dem Feuer des Frischheerdes sich erhebenden Röhrentour *e*, wendet sich hierauf, nachdem sie sämmtliche Gänge derselben bis oben durchlaufen hat, in die, zwischen diesen angebrachte lothrechte Röhre *f*, geht in ihr wieder abwärts, und erreicht unten durch die Röhren *g* und *h* den zur Aufnahme der heissen Luft bestimmten Windkasten *i*, welcher unter die Hüttensohle gesetzt, und zum Zusammenhalten der Hitze mit trockenem Sande umgeben ist. Von diesem aus erhebt sie sich wieder, und tritt, nach Durchlaufung des Düsenrohres *k*, in die Düse *l*, und aus dieser durch die Form in das, durch sie zu nährende Feuer. Ersteres Rohr ist zum Auf- und Niederrücken eingerichtet, und läuft hierbei, zu Umgehung des Windverlustes, in der Stopfbüchse *m*; letzteres, die Düse, lässt sich in Bogenform um das Halbkugelgelenk *n* nach jeder Richtung

Digitized by Google

wenden und drehen, wobei die abliedernden Flächen, wie gewöhnlich, luftdicht zusammengearbeitet sind.

Die Verbindung der einzelnen Röhren ist grösstentheils durch Müffe, und deren Dichthaltung durch fest eingetriebenen Amianth bewerkstelliget. Damit dieses Eintreiben mit Sicherheit erfolgen konnte, ist jedes in den Muff der nächsten Röhre greifende, mit einem vorstehenden, den lichten Muffraum genau ausfüllenden Rande *o o* (Fig. 3) versehen worden.

Um die aufsteigende Frischfeuerflamme, so weit thunlich, gegen nachtheiligen Zudrang von äusserer Luft zu schützen, ist die Mauer *t* (Fig. 1 und 2) aufgeführt, dadurch aber noch der Vortheil erlangt worden, sie zugleich, wie die Brandmauer *p*, zur Aufnahme der Trageisen *q* benutzen zu können, die zur Unterstützung der Erwärmungsröhren *e* erforderlich waren.

Die Temperatur der heissen Luft lässt sich durch ein, in die Oeffnung bei *x* des Düsenrohres *k* eingebrachtes Thermometer abnehmen.

Die Form ist eine aus Eisen gegossene Wasserform, deren Einrichtung als bekannt vorausgesetzt werden kann.

Taf. XXXII.

Der Erwärmungsapparat für ein Frischfeuer zu Lauffen bei Schaffhausen.

Fig. A stellt den Grundriss, Fig. B die Seitenansicht (in der Richtung *a b*), und Fig. C die Vorderansicht des Apparates in der Richtung *c d* des Grundrisses dar.

Der vom Gebläse kommende kalte Wind tritt bei *a* (Fig. A, B, C) in den Apparat ein.

Soll er erwärmt werden, so nimmt er, indem für diesen Fall der Stellhahn bei *e* (Fig. A, C) geschlossen ist, die bei *h* und *i* (Fig. A, B) durch kleine Kreise und Zapfen angedeuteten kreisförmigen Stellklappen dagegen offen stehen, seinen Weg durch die aufwärts gerichteten Röhren *b* nach den schlangenförmig über dem Frischheerde aufgehängten Röhren *b'* (Fig. A, B, C), tritt im erhitzten Zustande durch ein waagerechtes und ein Knierohr in den Windkasten *c* (Fig. A, B, C), und erreicht endlich die Form *d* und den Heerd *g* (Fig. A, B).

Digitized by Google

Will man kalt blasen, so muss der Hahn *e* geöffnet, die Stellklappen bei *h* und *i* dagegen müssen geschlossen sein. Der Wind nimmt dann den kürzesten Weg, und gelangt sonach durch den Hahn *e* in den Windkasten *c*, und aus diesem durch die Form *d* in den Frischheerd *g*.

b) Apparate für Zainfeuer.

Taf. XXXII.

Der Erwärmungsapparat für ein Zainfeuer auf der Creutzburger Hütte in Schlesien.

Der betreffende Apparat ist auf Taf. XXXII gezeichnet. Fig. 1 ist eine Längenansicht; Fig. 2 ein Längendurchschnitt, und Fig. 3 ein Grundriss und Horizontaldurchschnitt.

Der vom Gebläse kommende kalte Wind tritt durch die Röhre *z* (Fig. 1, 2) in den Apparat ein, steigt, nachdem er die Stellung bei *y*, *y* (Fig. 2) passirt hat, durch das krumme Rohr *x x* (Fig. 1, 2, 3) in den, in der Brandmauer des Zainfeuers gelagerten und von der abziehenden Flamme, namentlich an seinem vorspringenden Theile *ss*, getroffenen Kasten S (Fig. 1, 2, 3), wird in diesem erwärmt, und gelangt hierauf durch die krummen Düsen *v* zu den beiden Formen *u*.

Die Stell- und Schlussscheibe *y* (Fig. 2) wird durch die, mit einem Hörnchen *t* versehene Schraube *q* regiert, die ihr Muttergewinde im Deckel *r* des Ständerrohres findet, und welcher Deckel von 3 Klammerschrauben auf genanntem Rohre festgehalten wird.

c) Apparate für Schmiedefeuer.

Taf. XXXIII.

1) Der Apparat des Herrn Gross in Stuttgart.

Von den Zeichnungen auf Taf. XXXIII stellt: Fig. 1 die hintere Ansicht; Fig. 2 die Seitenansicht; Fig. 3 den Querschnitt nach *c d* (Fig. 4); Fig. 4 den Längendurchschnitt nach *a b* (Fig. 3 und 7); Fig. 5 den Grundriss;

Digitized by Google

Fig. 6 die vordere Ansicht, und Fig. 7 den Horizontalquerschnitt in der Formachse des Apparates vor.

Dieser Apparat, eine in Form eines stehenden Kastens bewirkte Zusammenstellung des Lehrschmiedes Gross in Stuttgart, hat den Doppelzweck, nicht nur, mit Hülfe der, bei einem Handschmiedefeuer abziehenden Flamme und des, an der Formplatte selbst anliegenden Feuers, die in den Hauptkasten ein- und durchgeleitete Gebläseluft zu erwärmen, bevor sie in's Feuer zu dessen Unterhaltung gelangt, sondern auch in den unteren Theil des Apparates eingebrachtes Wasser zu erhitzen, um es gemeinschaftlich und gleichzeitig mit jener erwärmten Luft in Dampfform in's Feuer treten zu lassen.

Der vom Gebläse kommende Wind tritt oben durch das kurze Röhrenstück *a* in den zum Erwärmen des Windes bestimmten Theil A des Apparates, nimmt, diesen nur in verticaler Richtung von oben nach unten durchströmend, auf diesem kurzen Wege eine, hinsichtlich ihrer Intensität mit dieser Kürze in Verhältniss stehende, höhere Temperatur an, und gelangt endlich auf eine ganz eigenthümliche, jedoch nicht aërodynamisch-richtige, Art unter und neben einem dreiseitig-trichterförmigen Schieber *b*, der mit dem Erwärmungskasten nicht fest verbunden ist, sondern nach Bedürfniss ein- und ausgewechselt werden kann, nach der besonders eingesetzten, und sonach auswechselungsfähigen Form *c* und aus ihr in's Feuer.

Gegen dieses ist die stärkere der beiden verticalen Längenwände gekehrt, und diese mit den schmalen Wänden, der Deck- und der Bodenplatte aus einem Stücke gegossen. Die schwächere, mit der Lochung *l* für den Schieber *b* versehene Längenwand ist zum Abnehmen eingerichtet, und wird durch die Vorsprünge *α* und die 3 Vorstecker *x* (Fig. 3 und 5) in der vorgeschriebenen Lage erhalten.

Der Wasserkasten B ist unter dem, zum Erwärmen der Gebläseluft bestimmten Theile des Apparates angebracht, und mit diesem durch die beiden Bolzen *ε* (Fig. 3, 4) zu einem Ganzen verbunden. Seine Füllung geschieht durch das Loch *e* (Fig. 3, 5 und 7) des Ansatzes *m*, und der Austritt des, durch Erwärmung des Kastens und Wassers

Digitized by Google

sich bildenden Dampfes durch zwei, in Fig. 3, 4 und 7 ersichtliche, in der Bodenplatte des Lufterwärmungskastens eingebohrte Löcher *o* und *u*. Beide Löcher sind beim Gebrauche des Apparates mit dem oben erwähnten Schieber überdeckt.

Dieser aus Schwarzblech bestehende, dreiseitige Schieber ist mit einer Kante nach oben gerichtet, hat keinen Boden, enthält aber eine nach der Formmündung conisch zusammenlaufende, an beiden Enden offene Röhre *w*. Diese sowohl, als die geneigten Flächen des Blechtrichters, sind durch die hintere dreiseitige Platte *i* zu einem Ganzen verbunden. — Letztere Platte greift mit ihrer Stärke in einen, in der Rückwand des Lufterwärmungskastens rings um die daselbst angebrachte Lochung *l* ausgesparten Falz, wird in diesem durch die 3 Wirbel *δ* gehalten, und ist mit einem drehbaren Deckel *p* versehen, der sich vor die grössere Mündung der oben erwähnten conischen Röhre legt.

Die ganze Vorrichtung hat den dreifachen Zweck: 1) Den Luftstrom, der lothrecht von oben nieder kommt, durch die obere Kante des Schiebers zu spalten, und ihn nach den Kastenwänden hinzuweisen; 2) ferner einen engen Weg nach der Form hin für den erwärmten Wind zu bilden, und endlich 3) nach Verschiebung des Deckels *p*, durch die Röhre eine Einsicht in's Schmiedefeuer von der Rückseite des Apparates her sich zu verschaffen.

Beim Gebrauche des Apparates wird sonach der grösste Theil der Gebläseluft durch die gebogenen Leitungsbleche *h* nach dem Schieber *b* und der Form *e* hingewiesen, und wird, da beide geneigte Seitenbleche des Schiebers mit ihren Unterkanten nur an der Rückwand des Apparates auf der Bodenplatte des Lufterwärmungskastens aufstehen, ingleichen jene Kanten nach der Form hin aufsteigen, und hierdurch ein nach obiger Rückwand sich ausspitzender offener Schlitz gebildet wird, genöthiget, unter jenen zu treten, und sich hier, bevor er in's Feuer gelangen kann, mit dem Wasserdampfe zu vereinigen, der durch die beiden Bohrungen *o* und *u* aus dem Wasserkasten B aufsteigt. Da der Schieber nicht ganz bis an die Vorderwand reicht, so bleibt noch, jedoch hart an dieser Wand, ein kleiner

Digitized by Google

Zwischenraum übrig, durch den ebenfalls etwas Luft nach der Form hin entweichen kann.

2) Der Erwärmungsapparat für ein Schmiedefeuer zu Kleinboden in Tyrol.

Von den Zeichnungen auf Taf. XXXIII stellt vor: Fig. 1 die Längen-, und Fig. 2 die vordere Ansicht des Apparates nach Hinwegnahme des Hammerfeuer-Mauerwerkes; Fig. 3 den Grundriss des Apparates ohne alles Mauerwerk; Fig. 4 den Grundriss der unteren Hälfte des horizontalen Luftcirculations- und Erwärmungskastens A; Fig. 5 die innere Vorderansicht der linken Hälfte des stehenden Kastens B; Fig. 6 den Verticaldurchschnitt letztgenannten Kastens in der Richtung *a b* (Fig. 5), endlich Fig. 7 denselben Durchschnitt des liegenden Kastens nach der Linie *c d* (Fig. 4).

Der Apparat besteht, mit Ausnahme des Röhrwerkes zum Ein- und Ausleiten der Luft, aus zwei gusseisernen Kästen A und B von parallelepipedischer Form, von denen jeder wieder aus 2, in der Hauptsache einander völlig gleichen Hälften zusammengesetzt ist, und zwar einer oberen und unteren beim Oberkasten A, und einer vorderen und hinteren beim stehenden Kasten B, welche auf den Contactflächen vollkommen eben gedreht, und durch Schrauben *a* mit einander verbunden sind. Das Innere dieser Kästen ist durch Scheidewände in vielfache Fächer abgetheilt, in denen die Gebläseluft circuliren muss, bevor sie ihren Weg nach der Form nehmen kann. Bei der Länge dieses Weges und der Sorgfalt, welche bezüglich der Stellung beider Kästen gegen das Schmiedefeuer und die abziehende Flamme zur möglichsten Umspielung jener Kästen von der Hitze beobachtet ist, lässt sich, im Gegensatze zu dem Gross'schen Apparat, eine beträchtliche Erwärmung der Luft erwarten.

Letztere gelangt vom Gebläse her in der Ständerröhre *b* bis in die Nähe des Apparates. Im Obertheile dieser Röhre ist ein Ventil angeordnet, durch dessen verschiedene Stellungen bewirkt werden kann, dass die Gebläseluft ohne Weiteres, also im unerwärmten Zustande, oder auch, nachdem sie zuvor die Kästen A und B durchlaufen

Digitized by Google

und sich hierbei erwärmt hat, in's Schmiedefeuer gelangen kann.

Soll die Luft in kaltem Zustande in's Feuer strömen, so nimmt sie oben, von der Ständerröhre *b* weg, ihren Weg sofort durch den unteren Arm der Gabelröhre *c* nach der Düse *d*. Im entgegengesetzten Falle tritt sie zunächst in die Röhre *e*, durchläuft dann die Röhre *f*, und erreicht bei *g* die Unterplatte des Oberkastens A. In diesem Kasten circulirt sie auf die, in Fig. 4 durch Pfeile näher bezeichnete Weise, gelangt so bis zu der, mit dem stehenden Kasten B communicirenden Oeffnung *h*, setzt nach Fig. 5 im letztgenannten Kasten, ebenfalls in der Richtung der Pfeile, ihren Weg weiter fort, bis sie den Eintritt in die Röhre *i* erreicht, durch welche sie endlich in die Düse *d* und aus dieser in's Feuer gelangen kann.

Was nun die Mittheilung der Wärme an die Kästen A und B betrifft, so steigt die Schmiedefeuerflamme theils an der, derselben zugekehrten Seite des stehenden Kastens B in die Höhe, bricht sich, ehe sie in die Hauptösse C zu gelangen vermag, an der Unterfläche *k* des Oberkastens A, und entfernt sich zum Theil durch die, zu diesem Zwecke im Oberkasten angebrachte Durchgangsöffnung *l* nach C; theils gelangt sie durch den Quercanal *m* des stehenden Kastens an die, dem Feuer entgegengesetzte Seite desselben in die, hier angelegte Nebenösse D, deren oberer und unterer Theil mittelst des Zugloches *n* zusammenhängt.

Taf. XXXIV.

1) Der Erwärmungsapparat für ein Feuer in einer französischen Schlosserwerkstatt.

Die Figuren 5 bis 11 zeigen diesen Apparat, bei dem die Mittheilung der Wärme wesentlich nach unten und zum Theil von der Seite erfolgt. Seine Aufstellung hat man sich so zu denken, dass die Brandmauer links an der Platte *o* (Fig. 5), oder hinter ihr in Fig. 6 und 10 liegen würde. — Fig. 6 zeigt von vorn, was Fig. 5 von der Seite und Fig. 11 im Durchschnitte zeigen.

Die unteren Theile bestehen in einem, oben offenen, äusseren und einem, in diesem mit dem Boden nach oben gestellten, inneren Kasten; beide sind gegossen, und Fig. 7

Digitized by Google

giebt den Grundriss des Aussenkastens, in welchem bei *p* die kalte Gebläseluft eintritt; Fig. 8 dagegen den Grundriss des inneren Kastens mit den punctirt angezeigten Scheidewänden zur Circulation der Luft; Fig. 9 zeigt den verticalen Querschnitt des letzteren Kastens, nach *a b* in Fig. 8 geschnitten; Fig. 10 die Platte *o*, deren bogenförmiger Ausschnitt zwischen die beiden Ränder *r* (Fig. 5, 6, 8 und 9) fällt, und Fig. 11 die Formplatte, die durch 2 Schrauben *q* an der verticalen Wand des inneren Kastens befestiget wird.

Die Luft tritt aus dem Balge bei *p* (Fig. 6, 7, 8) ein, nimmt zwischen den horizontalen Flächen der beiden Kästen den in Fig. 8 durch Pfeile nachgewiesenen Weg, steigt in den senkrechten Theil des Ansatzes am inneren Kasten hinauf, und strömt (Fig. 9) durch die Mündung in der Formplatte 6, 9 (Fig. 11) in das, auf der Deckplatte *s* (Fig. 5, 6, 8, 9) unterhaltene Feuer.

Die gewöhnlich conische Bohrung der Formplatte ist besser cylindrisch vorzurichten, damit sie bei dem Abbrennen des vorspringenden Cylinders nicht weiter werde.

2) Der Erwärmungsapparat für ein Schmiedefeuer der Grube Churprinz Friedrich August bei Freiberg.

Der bezügliche Apparat ist in Fig. 1 von vorn, oder von der vom Feuer bespielt werdenden Seite, in Fig. 2 nach der Stirnansicht mit den Luftleitungsröhren und den Stellhähnen, in Fig. 3 im Querdurchschnitte gezeichnet, und endlich ist in Fig. 4 eine Längenansicht der genannten Leitungsröhren und Hähne dargestellt.

Die Schmiedefeuerflamme, die den Apparat erwärmt, trifft vorzugsweise die, am Winderwärmungskasten A angenietete Feuerplatte *a a* (Fig, 1, 2, 3), und trifft dann im Abziehen noch die unten fast verticale, oben aber nach dem Feuerungsraume hereingezogene Wand *b, b* des Kastens A. Um diese Wirkung noch zu erhöhen, dient das, um die Achse beweglich gewachte Schirmblech *d*, welches zwischen die beiden Seitenbleche *e* (Fig. 1, 2, 3) eingehangen ist.

In dem Stande, den es in der Zeichnung hat, schützt es die aufsteigende Flamme gegen das Zerstreuen und

Digitized by Google

Abkühlen durch die seitwärts herzuströmende kalte Luft, und drängt sie an den Kasten A an. Sollte es jedoch in dieser Stellung den, im Feuer Arbeitenden hinderlich sein, so wird es gehoben, und in jeder ihm dann gegebenen Höhe durch die, auf das Ende der Welle *c* gesteckte Zahnscheibe *i* und die, in sie eingreifende Klinke *f* erhalten.

Der von dem Blasebalge gelieferte Wind tritt entweder in den Kasten A, circulirt in diesem, in Folge der in Fig. 3 deutlich gemachten inneren Einrichtung desselben, vermöge welcher die nach der Quere eingenieteten Blechleisten ihn wiederholt gegen die vordere, von der Flamme bespielte Fläche *b b a* treiben, und gelangt später im stark erwärmten Zustande in's Feuer, oder er geht, ohne erwärmt worden zu sein, auf directem Wege in dasselbe. In beiden Fällen erreicht er den Apparat bei *g*, tritt, wenn mit erwärmter Luft gearbeitet werden soll, durch den, mit doppelter Bohrung versehenen Hahn *h* (Fig. 2, 3 und 4) in den Kasten A, erwärmt sich darin, verlässt ihn bei *k*, und strömt durch den unteren Hahn *l* und das an ihn stossende krumme Rohr *m* in das, auf dem Heerde *n* (Fig. 2) befindliche Feuer. Will man dagegen den Wind kalt anwenden, so werden die beiden Hähne so gestellt, dass der Wind in verticaler Richtung abwärts geht, und auf directem Wege durch das oben genannte krumme Rohr *m* ebenfalls in's Feuer kommt.

3) Der Erwärmungsapparat für ein Schmiedefeuer in der Maschinenbauwerkstatt zu Lauchhammer.

Fig. 14 stellt einen Aufriss des Apparates vor. Die vom Blasebalge *r* geliefert werdende Luft senkt sich in der Röhre *f* abwärts, und durchläuft dann die waagerecht über dem Feuer liegenden, entweder nach Fig. 15, oder nach Fig. 16 im Grundrisse angeordneten Röhren *g*, steigt hierauf in *h* wieder aufwärts, und gelangt, nachdem sie die Brandmauer passirt hat, in der Röhre *i* zu dem auf dem Heerde *k* brennenden Feuer.

Die in Fig. 14 und 15 dargestellten Röhren bestehen aus Eisenblech, wogegen sie aus Gusseisen oder Kupferblech gefertiget werden müssten, wenn sie des leichteren Luftdurchganges wegen nach Fig. 16 gestaltet werden sollten.

Digitized by Google

4) Der Erwärmungsapparat für ein Feuer in einer Schlosserwerkstatt zu Hannover.

Genannten Apparat stellt Fig. 12 im Auf- und Fig. 13 im Grundrisse vor. Die kalte Luft tritt durch die Röhre *t* ein, durchläuft das, über dem Schmiedefeuer angebrachte Röhrensystem, und gelangt, hierdurch erwärmt, in der abwärts liegenden Röhre *u* und durch die Form *v* zu dem, auf dem Heerde *w* unterhalten werdenden Schmiedefeuer.

Der Röhrenansatz *x* dient zum Einbringen eines Thermometers oder eines Drathes leichtflüssigen Metalles.

Die Erwärmungsröhren *y*, *y* etc. etc. stossen mit ihren beiden Enden an und in die, durch *z* marquirten, neben den, Fig. 12 und 13 im doppelten Maassstabe gezeichneten Communicationsröhren. Diese bestehen aus 2 concentrisch gekrümmten Eisenplatten *a a'*, an deren Kantenumfang die Stifte *b* angegossen sind, und aus 2 ebenen, waagerecht liegenden Deckplatten *c c'*, die mit Löchern zum Uebergreifen über jene Stifte vorgerichtet sind.

Zwei durch diese Deckel geführte Druckschrauben *d d'* halten die Erwärmungsröhren, die an beiden Enden auf eine kurze Länge viereckig gefertiget, und an jedem derselben mit einem, gegen sie etwas zurückgesetzten, vorstehenden Kranze versehen sind, und der sich gegen den verticalen Schlussdeckel der Communicationsröhre lehnt.

Sämmtliche Theile liegen mit nur sehr wenig Fläche auf einander, und müssen daher sehr gut aufgedichtet werden, damit keine Luft entweichen kann.

Digitized by Google

III.

Aufstellung einiger Regeln, welche bei der Construction der Erwärmungsapparate zu befolgen sind.

Da der Wärmestoff theils von Körpern, mit denen er latent oder auch nur adhärirend in Verbindung steht, mechanisch fortgetragen, theils von diesen, den Gesetzen des Schalles gleich, nach allen Richtungen hin mit örtlich-gleicher Intensität ausgestrahlt, von Flächen nach Verhältniss ihrer Glätte reflectirt und zurückgesendet oder anderweit fortgepflanzt wird, nächstdem aber auch mehr oder weniger schnell in die Körper eindringt und sie durchdringt, je nachdem diese resp. eigenthümlich empfänglich gegen ihn, und mit ihren Oberflächen mehr oder weniger senkrecht gegen seine Strahlen gestellt, oder mehr oder weniger dünn sind, und durch welches alles sehr bald ein Gleichgewichtszustand im Allgemeinen herbeigeführt, im Besonderen aber das Volumen jedes, mit ihm geschwängerten Körpers vergrössert, ein solcher also specifisch leichter und gegen benachbarte, minder warme Körper derselben Art, aufsteigend gemacht wird; so mögen, gemäss alle dem und aus sonstigen Gründen, bei Construirung der beabsichtigten Apparate, folgende Regeln beachtet werden.

a) Die zu erhitzende Luft soll stets in Röhren und Gefässen erwärmt und fortgeleitet werden, die von dem erhitzenden Mittel umgeben sind. Sie muss

b) an der, von der Wärmequelle entferntesten Stelle, d. h. da in den Erwärmungsapparat geführt werden, wo die ihn umgebenden heissen Gase, durch Absetzung ihrer Wärme an den Apparat, sich schon so weit abgekühlt haben, dass sie, als nicht weiter nutzbar

Digitized by Google

entlassen werden können; das Entnehmen der heissen Luft aus dem Apparate aber hat an der entgegengesetzten Stelle, nämlich da stattzufinden, wo das ihn umgebende Medium am heissesten ist.

c) Die Temperatur des an den Apparat Wärme abgebenden Mittels darf nicht so weit herabgezogen werden, dass der der Oesse nöthige Zug darunter leide.

d) Die Geschwindigkeit der in den Erwärmungsröhren hinziehenden Gebläseluft darf nicht zu gering sein, wenn die an der inneren Röhren- und Gefässe-Wandfläche erwärmte dünne Luftschicht, zum Ersatz durch eine kältere, schnell entfernt, und mit dem übrigen Volumen gemengt, also aus der Hitze des die Röhren umgebenden Mittels der grösste Vortheil gezogen werden soll.

e) Des Apparates gesammte Erwärmungsfläche muss gross genug sein, um der zu erwärmenden Luft die nöthige Temperatur beizubringen.

f) Das an den Apparat Wärme abgebende Mittel darf nicht ohne Weiteres am höchsten Puncte in die Oesse entlassen werden, sondern man muss es seitwärts, wo möglich bis auf die tiefste Stelle des Apparates herab und da erst in die Oesse führen, um zu bewirken, dass es, so zu sagen, in einen gespannten Zustand versetzt werde, vermöge dessen es den Apparat allenthalben mit gleicher Intensität umgiebt, und nicht, diesen schnell durchstreichend, der Oesse zueilt.

g) Des Umstandes wegen, dass der Wärmestoff in derjenigen Richtung schneller in die Körper eindringt, in der er, so zu sagen, durch ein, ihn tragendes elastisches Mittel gegen die Oberfläche derselben getrieben wird, und dass er in den oberen Schichten dieses seines Trägers intensiver als in den unteren desselben ist, sind die Erwärmungsflächen des Apparates wo möglich horizontal *über*, oder auch winkelrecht *gegen* die Strömung des durchziehenden heissen Mittels zu stellen.

h) Der Apparat muss leicht zugänglich und bequem zu reinigen sein.

Digitized by Google

i) Die Erwärmungsgefässe sind wo möglich so zu gestalten, dass Asche und Flugstaub nicht liegen bleiben können.

k) Nach Maassgabe der örtlich-zufällig zu benutzenden Wärme eines heissen Mittels muss das Materiale zu dem Apparate, in Bezug auf Wärmeleitung, gewählt werden.

l) Deckungen der, von dem heissen Mittel später getroffen werdenden Gefässewände durch vorher bestrichene sind möglichst zu vermeiden.

m) Die Wanddicken der, der Wärmequelle zunächst liegenden Erwärmungsgefässe sind etwas dicker als die der übrigen zu machen. Endlich sind

n) allemal da, wo Gebläseluft aus einfachen Balggebläsen in die, nach dem Erwärmungsapparate führenden Röhren tritt, leichte Ventile anzubringen, um den Rücktritt der warmen Luft zu verhindern.

Die Gründe dieser Regeln sind leicht zu finden, und können in dem Capitel „Wärmelehre" eines jeden guten Handbuches über Physik nachgewiesen werden, wozu vielleicht Peclet über die Wärme und ihre Anwendung in den Künsten und Gewerben insbesondere, übersetzt von Hartmann, 1830, benutzt werden kann. Allein die wissenschaftliche Befolgung derselben verursacht doch einige Weitläuftigkeiten.

Die gänzliche Erschöpfung dieses Gegenstandes würde hier zu weit führen, und es soll demnach im Nachstehenden hierüber nur so viel gesagt werden, als die bis jetzt erlangten, sehr geringfügigen Erfahrungen über den, auf Tafeln I und II gezeichneten, gusseisernen Apparat auf der Muldner Hütte an die Hand geben.

Daher ist zu bemerken:

zu *a*, *b*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*, *m* und *n*, dass diese Regeln nur schlechthin zu befolgen sind, um die Construction eines Apparates im Allgemeinen bestimmen zu können; und

ad *c*,

dass die in der Oesse aufsteigenden Gase da, wo sie den Apparat verlassen und in die Oesse treten, noch eine Temperatur von $T = \frac{86 + h}{0{,}05.h - 0{,}32} \cdot (1 + 0{,}005.h) - 0{,}095.h.$

Centesimalgraden haben müssen, wenn sie bei der Oeffnenhöhe = h in Fussen mit zureichender Geschwindigkeit sich entfernen sollen.

Ad *d*.

Die Geschwindigkeit der in den Erwärmungsgefässen fortziehenden Gebläseluft darf nicht unter 715 Fuss in der Minute, also für die, in dieser Zeit abzuleitende Luftmenge = M Cubikfuss, der Gefässequerschnitt nicht unter $q = \frac{M}{715}$ Quadratfuss betragen.

Ad *c*.

Mit Rücksicht auf die Wärmeleitungsfähigkeit = w der Erwärmungsgefässe-Wandmasse muss, für die zu erwärmende Luftmenge = M Cubikfuss pro Minute, die dem Apparate zu gebende gesammte Erwärmungsfläche betragen:

$$F = 230. \frac{M}{w} \text{ Quadratfuss.}$$

Wenn nach Despretz 1 Quadratfuss Goldblech 1000 Wärmetheilchen durchlässt; so gehen deren bei gleichen Dicken und gegenseitigen Wärmezuständen durch

1 Quadratfuss	Silberblech	=	973,0,
1 -	Kupferblech	=	898,2,
1 -	Eisenblech	=	374,3,
1 -	Zinkblech	=	363,0,
1 -	Zinnblech	=	303,9,
1 -	Bleiblech	=	179,6,
1 -	Porcellan	=	12,2,
1 -	Ziegelmasse	=	11,4,

wo die hinteren Zahlen die den betreffenden Metallen zugehörigen relativen Wärmeleitungsfähigkeiten = w ausdrücken.

Verbindung der Regeln sub *d* und *c*.

Für den mittleren Umfang = u eines Erwärmungsapparates ergiebt sich dessen mittlere Länge $L = \frac{f}{u}$.

a) Bei runden Röhren, wo $q = \frac{1}{4}\pi . d^2$, also $d = \sqrt{\frac{4.q}{\pi}}$ und $u = \pi . d = \pi . \sqrt{\frac{4.q}{\pi}} = \sqrt{4\pi . q}$ ist, hat

Digitized by Google

man $L = \frac{f}{\sqrt{4.\pi.q}} = \frac{f}{\sqrt{4\pi\frac{M}{715}}} = \frac{\frac{230.M}{w}}{2\sqrt{\pi.\frac{M}{715}}} =$

$\frac{115}{w}\sqrt{\frac{715.M}{\pi}} = \frac{1734{,}9015}{w}.\sqrt{M}$. Fuss;

hingegen

b) bei $= a$ Fuss weiten und b Fuss breiten, vierseitigen Röhren, wo $q = a.b$, also $b = \frac{q}{a}$ und $u = 2.(a+b) = 2\left(a+\frac{q}{a}\right)$ ist, kommt

$$L = \frac{f}{2\left(a+\frac{q}{a}\right)} = \frac{a.f}{2(a^2+q)} = \frac{a.\frac{230\ M.}{w}}{2\left(a^2+\frac{M}{715}\right)} =$$

$$\frac{715.115.a.M.}{w\ (715.a^2+M)} = \frac{82225.a.M}{w.(715.a^2+M)}\ \text{Fuss.}$$

Ist der Raum entweder beengt, oder kann er umgekehrt beliebig gross angenommen werden; so lässt sich aus dem hiernach bestimmten Werthe $= L$ auf das anzuwendende Apparatmateriale schliessen, indem man dessen Wärmeleitungsfähigkeit

c) $w = \frac{1734{,}9015}{L}.\sqrt{M}$ bei runden Röhren, und

d) $w = \frac{82225.a.M.}{L(715.a^2+M)}$ bei vierseitigen Röhren von der Weite $= a$ und der Breite $b = \frac{M}{715.a.}$ Fuss berechnet, und zusieht, welches Metall ihr entspricht.

Hätte man sich also umgekehrt über L und w bestimmt; so wäre wegen $L.\sqrt{4q\pi} = f$ d. i. $L\sqrt{4q\pi} = \frac{230.M}{w}$, der Querdurchschnitt $q = \frac{1}{4.\pi}.\left(\frac{230.M}{w.L.}\right)^2$.

Da nun aber

e) für runde Röhren

$q = \frac{1}{4}\pi.d^2$ ist und auch $q = \frac{M}{715}$ sein soll, so muss, zu Gewinnung eines möglichst zusammengezogenen

Digitized by Google

Ausdruckes, gesetzt werden $q^2 = \frac{1}{4}.\pi d.^2 \frac{M}{715}$, also $q = d. \sqrt{\frac{\pi. M}{2860}}$, und dann hat man $d. \sqrt{\frac{\pi. M}{2860}} = \frac{1}{4.\pi}. \left(\frac{230. M}{w. L.}\right)^2$, woraus erhalten wird

$$d = \frac{1}{4.\pi. \sqrt{\frac{\pi. M}{2860}}} \cdot \left(\frac{230. M.}{w. L.}\right)^2 = 127014{,}64. \frac{M. \sqrt{M}}{w^2 L^2}$$

Fuss.

f) Für vierseitige Röhren hat man nach Gleichung (*b*)

$$a = 57{,}5 \frac{M}{w. L.} \pm \sqrt{3306{,}25 \left(\frac{M}{w. L.}\right)^2 - \frac{M}{715}}$$ Fuss, wo immer

$$b = \frac{q}{a} = \frac{M}{715. a}$$ Fuss vorausgesetzt wird.

Von vorstehenden Gleichungen ist vorkommenden Falles Gebrauch zu machen; sie dienen jedoch nur zur vorläufigen Ueberschlagung, indem sie eine specielle Bearbeitung keinesweges entbehrlich machen.

Digitized by Google

Beilage I.

Versuche über die Heitzkraft der Brennmaterialien mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung der warmen Luft und der Wasserdämpfe.

§. 1.

Veranlassung und Zweck dieser Versuche.

In Bezug auf die bedeutende Ersparniss an Brennmaterial, welche man durch Anwendung der warmen Gebläseluft bei vielen hüttenmännischen Processen erzielt, wurde sehr bald die Frage aufgeworfen, ob die, durch die Verbrennung einer gegebenen Menge Kohle erzeugte Wärmemenge gleich sei bei Ernährung des Feuers mit kalter und mit erwärmter Luft. Diese Frage ist nicht zu verwechseln mit der andern, ob die, bei der Verbrennung sich entwickelnde Intensität der Wärme, d. h. erlangte Temperatur, in beiden Fällen verschieden sei, in welcher Hinsicht durch vielfältige Erfahrungen erwiesen ist, dass die erhitzte Gebläseluft einen höheren Wärmegrad unter übrigens gleichen Umständen hervorbringt, als die kalte. Aber die Ursache dieser, die erwähnte Brennmaterialersparniss hauptsächlich bedingenden Erscheinung liegt bekanntlich darin, dass bei der warmen Luft sich der Verbrennungsprocess auf einen kleineren Raum einschränkt, also hier grössere Intensität erlangt, als bei der kalten. Hieraus folgt aber noch keinesweges, dass das Verbrennen unter Zuführung von warmer Luft eine grössere Wärmequantität entwickelt, als wenn die zugeführte Luft kalt ist; — im Gegentheile wird es am einfachsten und wahrscheinlichsten, anzunehmen, dass in dieser Hinsicht ein Unterschied nicht stattfinde. — Indessen ist doch die Möglichkeit eines Unterschiedes in der

Digitized by Google

erregten Wärmemenge nicht ohne Weiteres abzusprechen; denn

erstens: kennen wir die Ursache der Wärmeentwickelung bei chemischen, und namentlich bei Verbrennungsprocessen noch zu wenig, um hierüber zu entscheiden, ohne die Erfahrung zu befragen. Zwar nimmt man allgemein an, dass die Wärmeentwickelung der verzehrten Sauerstoffmenge proportional sei, indessen ist diess schon bei verschiedenartigen brennbaren Körpern nicht der Fall,

zweitens: wäre es möglich, dass in dem einen Falle sich ein anderes Verhältniss von Kohlensäure und Kohlenoxydgas bildete, als in dem anderen, und dann würde derjenige Process mehr Wärme geben, bei welchem Kohlensäure in grösserem Verhältnisse erzeugt würde.

Um aber auf diese Fragen zu antworten, kam es darauf an, Versuche anzustellen, bei welchen man alle, durch die Verbrennung einer gegebenen Kohlenmenge erzeugte Wärme zu messen im Stande sei, und zwar sowohl unter Zuführung von kalter, als von warmer Luft. Damit wollte man zugleich Versuche darüber verbinden, welche Wirkung in Bezug auf Wärmeentwickelung Wasserdämpfe ausüben, die der warmen Luft beigemengt werden. — Zugleich endlich wurde der Apparat, da er sich hierzu vorzüglich eignete, benutzt, die Heitzkraft verschiedener Brennmaterialien zu vergleichen.

§. 2.

Beschreibung des angewendeten Apparates und des Verfahrens bei Anstellung der Versuche.

Der angewendete Apparat ist auf Taf. XXXV dargestellt. — Der Verbrennungsprocess erfolgte bei demselben in dem, grösstentheils aus Eisenblech wasserdicht hergestellten Ofen A, (Fig. 1), der sich mitten im Wasser des Fasses B (Fig. 1 und 2) befand, und der daher die Wärme, die das in ihm verbrauchte Brennmaterial erzeugte, der Hauptsache nach an dieses Wasser absetzte.

Um die Verbrennung zu unterhalten, musste Luft dem Ofen unten zu-, und oben aus demselben wieder abgeführt werden; diese Luft lieferte das Gebläse C (Fig. 1 und 2). Dieselbe konnte entweder kalt angewendet, oder in dem

Digitized by Google

Windofen D (Fig. 1 und 2) erwärmt werden, und wollte man sie mit Wasserdämpfen mengen, so wurde der Kessel E (Fig. 1 und 3) gebraucht. Die Menge der hindurch geblasenen Luft musste nothwendig bekannt sein; man verband daher zu Messung derselben mit dem Austrittsrohre der Luft das Mariottesche Gefäss (Fig. 4). — Diese Haupttheile bedürfen nach Anleitung der bildlichen Darstellung auf Tafel XXXV noch einiger näheren Erläuterung, bei welcher wir dem Wege folgen, den die zur Verbrennung dienende Luft nahm, und daher mit dem, diese Luft liefernden Gebläse den Anfang machen.

Dasselbe C (Fig. 1 und 2) ist ein Schneckengebläse, und besteht in 4 spiralförmig zwischen 2 kreisförmigen parallelen Blechscheiben um eine horizontal liegende hohle Achse gewundenen Blechen. Zwischen je zwei solchen Spiralen hat die Achse einen Spalt *a b* (Fig. 2). Das Ganze befindet sich in einem hölzernen Kasten *c d e f* (Fig. 1 und 2), der ohngefähr bis zur Hälfte seiner Höhe mit Wasser gefüllt wurde. Indem das Gebläse in der Richtung des Pfeiles *g h* (Fig. 1) umgedreht wird, schöpft jede Spirale Luft und Wasser, die zusammen durch die hohle Achse entweichen, und in die zweite Abtheilung *e f i l* (Fig. 2) treten, indem die Achse bei *m n* (Fig. 2) luftdicht abgeliedert ist. Das Wasser tritt im unteren Theile wieder in den ersten Kasten zurück, die Luft aber wird zu dem Rohre *o* (Fig. 1 und 2) heraus nach dem Orte ihrer Bestimmung getrieben. — Da das Gebläse bei etwas verändertem Wasserstande sehr verschiedene Luftmengen liefert, dieser Wasserstand sich aber sehr schnell mit der, von den zu überwindenden Widerständen abhängigen Spannung ändert, weil der Gebläsekasten selbst nur wenig Wasser fasst, und daher eine grössere Spannung in *e f i l* das Wasser sogleich beträchtlich im Kasten *c d e f* heraustreibt, so wurde mit beiden ein leeres Wassergefäss *k* (Fig. 2) in Verbindung gesetzt, und nach dem Wasserstande in diesem die Wasserhöhe bestimmt. Dabei ist immer vom oberen Rande dieses Gefässes bis zum Niveau des Wassers gemessen worden, so dass also die Wasserhöhe im Gebläsekasten um so viel niedriger war, als diese Messung eine grössere Höhe angiebt. Es ist

Digitized by Google

einleuchtend, dass das Gebläse mehr Luft giebt, wenn der Wasserstand niedriger ist, jedoch kann man bei zu niedrigem Wasserstande keine grosse Pressung geben, weil die Luft dann nicht durch die Achse zu entweichen vermag, sondern wieder zurück, und aus den Spiralen heraustritt. Um das Ueberführen von Wasser zu vermeiden, befindet sich im Kasten *efil* unter dem Ausgangsrohre *o* noch ein horizontales Bret. Mit der, im Kasten *efil* (Fig. 2) gespannten Luft ist das Manometer *p* (Fig. 1) in Verbindung gesetzt, welches die Spannung in Millimetern Wasserhöhe angiebt, und auf bekannte Weise aus zwei weiteren, über einander stehenden Gefässen besteht, die, zu Vermeidung der schnell wechselnden Schwankungen, durch eine enge Röhre in Verbindung stehen. — Um die Umgänge des Gebläses zu kennen, ist an dasselbe der, in Fig. 5 im dritten Theile seiner wirklichen Grösse abgebildete Zähler befestiget; er besteht aus 3 Rädern, jedes mit 10 Zähnen. Jeder Umgang des Gebläses schiebt das erste, jeder Umgang des ersten das zweite, und jeder Umgang des zweiten das dritte Rad mittelst eines, der Achse parallelen Stiftes um einen Zahn fort, so dass das erste Rad die einzelnen, das zweite 10, und das dritte 100 Umgänge durch das Vorrücken eines Zahnes misst. Da jeder Zahn mit einer entsprechenden Ziffer bezeichnet ist, so kann man unmittelbar die Anzahl der Umgänge bis 1,000 ablesen. Die einzelnen Tausende muss man suppliren, was niemals eine Unsicherheit herbeiführt. —

Von dem Austrittspuncte *o* (Fig. 1 und 2) der Luft aus dem Gebläse lässt man dieselbe entweder durch das gerade oder durch das spiralförmige Rohr gehen, je nachdem man kalte oder warme Luft anwenden will. In letzterem Falle wird in dem Ofen D (Fig. 1 und 2) mit Kohlen gefeuert.

In dem Hahne *q* (Fig. 1 und 2), dessen Bohrung aus Fig. 1 bei *r* ersichtlich ist, vereinigen sich beide Windleitungen. Der Hahn *s* wurde geschlossen, sobald warme Luft zur Anwendung kam. Wollte man zugleich mit der warmen Luft auch Wasserdämpfe einströmen lassen, so wurde das Rohr *st* (Fig. 1 und 2) abgenommen, und mit dem Hahne *q* der Dampfkessel E (Fig. 1 und 3) mit seinem Austrittsrohre bei *t* in Verbindung gesetzt. Dieser

Digitized by Google

Kessel befand sich in einem kleinen Ofen unter dem Hahne *q* bei E (Fig. 1), jedoch etwas tiefer, als — zur Ersparung des Raumes — die Zeichnung angiebt. Gefüllt wurde er durch das übrigens verschlossene, sonst bis auf den Boden reichende Rohr *u* (Fig. 3).

Von dem Hahne *q* aus ging der Wind bei dem Thermometer *v* (Fig. 1 und 6) vorbei nach dem Ofen A (Fig. 1), in welchen er unterhalb des Rostes *w x* (Fig. 1) eintrat. Das Thermometer sowohl, als die folgende Luftführung bis zum Ofen waren mit dreifachen, concentrisch sich umschliessenden Rohren umgeben, um möglichst allen Wärmeverlust des inneren Rohres zu vermeiden, demselben die Temperatur der durchströmenden Luft zu ertheilen, und so durch das Thermometer die richtige Anzeige der Lufttemperatur zu erhalten. Von diesen Rohren ist das äusserste von Gusseisen, die inneren sind von Eisenblech, das das Thermometer zunächst umgebende aber von Messing und innen polirt, um auch die Wärmestrahlung möglichst zu vermindern. Fig. 6 zeigt die Aufstellung des Thermometers in einem Durchschnitte nach *a b* (Fig. 1) senkrecht auf die Windrichtung. Dasselbe war bis 300°C getheilt.

Der Ofen A (Fig. 1), und von aussen gesehen (Fig. 7), war aus Eisenblech angefertiget; die Verbindung desselben mit dem Luftzuführungsrohre ist in Fig. 8 besonders im Grundrisse dargestellt. Seine Form ist umgekehrt conisch, damit alles Brennmaterial auf den Rost *w x*, und wenn man diesen durch eine eingeführte Stange um seine Achse drehte, weiter hinabfiel. Gefüllt wurde er durch das Rohr *y* (Fig. 1), und entleert durch das Rohr *x*. Beide waren mit conisch eingeschliffenen gusseisernen Scheiben, die mit, durch einen Bügel gehenden Schrauben fest angedrückt wurden, verschlossen. Aus dem oberen Rohre *y* (Fig. 1) gelangte der Wind, nachdem er zu Verbrennung des, über dem Roste liegenden Brennmaterials gedient hatte, in das eisenblecherne, um den Ofen gewundene Schlangenrohr, und trat in demselben aus dem Fasse heraus, indem er bei *a* (Fig. 1 und 2) bei einem, in Fig. 9 im Durchschnitte nach *c d* (Fig. 1) senkrecht auf die Windrichtung gesehenen, Thermometer vorbeiging, und so seine Temperatur zu messen gestattete.

Digitized by Google

Auf der, die obere Mündung des Ofens bei *y* schliessenden Schraube stand die senkrechte Achse eines aus 2 verticalen Armen *ββ* (Fig. 1 und 2) bestehenden Rührwerkes, das mittelst der oberhalb des Deckels des Fasses B (Fig. 1 und 2) befindlichen Kurbel umgedreht wurde, und so die Absonderung des kälteren und wärmeren Wassers verhinderte. Die Erfahrung zeigte dabei, dass die Temperatur des gehörig umgerührten Wassers völlig gleichförmig war, weshalb man die Anwendung eines anfangs angebrachten Thermometers *γ* (Fig. 1), dessen Gefäss fast vom Boden bis an die Oberfläche des Wassers reichte, aufgab. — Das Fass B (Fig. 1 und 2) hatte am Boden einen grossen Hahn *x* (Fig. 1 und 2) zum Ablassen des Wassers, nahe unter dem oberen Rande einen kleinen Hahn zur Berichtigung des Niveau's. In eine Fassdaube war in der Mitte ein Loch gebohrt, um ein Thermometer aufzunehmen, das zur Anzeige der Temperatur des Holzes bestimmt war. Ein zur Hälfte aufhebbarer Deckel bedeckte das Fass während des Versuches.

Sollte ein Versuch beginnen, so wurde das leere Fass bis nahe unter die obere Oeffnung des Ofens mit Wasser gefüllt, von dieser Oeffnung der Verschluss hinweggenommen, dagegen die untere verschlossen; das Brennmaterial, dessen Stücke dem Rohre *y* angemessen sein mussten, eingetragen, glühende Kohlen hinzugefügt, das Gebläse angelassen, der Ofen verschlossen, und das Fass voll Wasser gelassen. Durch den oberen Hahn wurde die Menge des letzteren constant erhalten. Die anfängliche Temperatur des Wassers wurde vor dem Einfüllen der glühenden Kohlen genommen, denn wartete man bis nach dem völligen Füllen des Fasses, so hatte die schwach vor sich gehende Verbrennung sie schon erhöht. Sehr bald stieg die Temperatur der ausströmenden Luft, und wurde ohngefähr von 3 zu 3 Minuten notirt; zugleich zeigte sich diese Luft dadurch vollkommen verdorben, dass eine vorgehaltene glühende Kohle sogleich verlöschte. Man setzte nun den Versuch so lange fort, bis die vorgehaltene Kohle lebhaft angefacht wurde. War das der Fall, und hatte man das Gebläse still stehen lassen, durch Umrühren aber das Wasser im Fasse gehörig gemischt, so nahm man dessen

Digitized by Google

Temperatur, liess das Wasser ab, öffnete den Ofen oben und unten, und stiess durch Umdrehen des Rostes die gebliebenen Rückstände heraus, um sie zu wiegen.

Das zur Messung der von dem Gebläse gelieferten Luftmenge dienende Fass (Fig. 4) steht in einem Wasserkasten FF, dessen Abfluss bei ζ etwas niedriger liegt, als die untere Mündung η des Eintrittsrohres für den Wind. Die Grösse dieser anfänglich nicht vorhandenen Differenz ergab die Erfahrung so, dass man das Abflussniveau so lange erniedrigte, bis beim Einströmen des Windes kein Steigen des Manometers bemerkbar war. — Dieses Windzuführungsrohr hat bei k zwei, in Fig. 10 im Grundrisse dargestellte Hähne, von welchen jedoch bei der Ausübung der einfache sich als unnöthig erwies. Der andere gestattete durch seine doppelte Bohrung einen Austritt des Windes nach oben, wobei das Rohr nach dem Messgefässe verschlossen war, und einen Eintritt des Windes in das Messgefäss, wobei alle Verbindung mit aussen hinwegfiel. Die Glasröhre λ diente dazu, das Niveau des Wassers im Fasse von aussen zu erkennen. Das abfliessende Wasser wurde durch die Gerinne μ und o fortgeleitet. Wollte man die Windmenge messen, so verschloss man das Ventil ε, öffnete den Spund δ, und füllte das Fass ganz an, worauf δ luftdicht verschlossen wurde. Der Haupthahn war nun so zu drehen, dass, wenn man das Zuleitungsrohr des Windes bei π mit dem Ausgangsrohre in Fig. 1 und 2 bei π verband, was durch eine übergeschobene Hülse geschah, der Wind frei bei k (Fig. 4) entweichen konnte. Darauf öffnete man das Ventil bei ε, und nun musste auf ein gegebenes Zeichen eine Person den Hahn k so drehen, dass die Luft in das Fass einströmte, eine andere den Stand des Zählers am Gebläse ablesen. Sobald in der Glasröhre λ die Oberfläche des Wassers zum Niveau des äusseren Wassers herabkam, wurde wieder ein Zeichen gegeben, um den Zähler wieder abzulesen. So erfuhr man die Zahl der Gebläseumgänge, die zu Leerung des Fasses erforderlich waren. Der Inhalt dieses Fasses aber wurde eben so durch Auswiegen gefunden, wie der des Fasses B in Fig. 1 und 2.

Digitized by Google

§. 3.

Erste Versuchsreihe.

Die ersten Versuche wurden im September und October 1835 angestellt. Anfänglich hatte man einen so kleinen, cylindrischen Ofen, dass die denselben ausfüllenden Kohlen das umgebende Wasser nur um etwas mehr, als 3 Grad Cent. durch ihr Verbrennen erwärmten.

Da dieses zu Erlangung genauer Resultate zu wenig schien, so richtete man einen ebenfalls cylindrischen Ofen von grösserem horizontalen Durchmesser vor, der deshalb über das untere, nicht leicht zu verändernde, und zum Entleeren des Ofens von der Asche und dem unverbrannt gebliebenen Brennmaterial dienende Rohr übergriff. Mit demselben wurden 13 Verbrennungsversuche, und zwar 5 mit kalter Luft, 6 mit warmer Luft, und zwei mit warmer Luft und Wasserdämpfen angestellt. Nach Beendigung derselben nahm man den Ofen aus einander, und fand in demselben einen nicht unbeträchtlichen Rückstand von unverbrannten Kohlen, die in den unteren Winkeln des Ofens lagen, und beim Ausräumen nicht herausgebracht worden waren. —

Dieser Umstand machte die Versuche sehr unsicher und ungenau, denn bei der grossen Wärmemenge, die die Kohle durch ihre Verbrennung entwickelt, sind schon kleine Mengen, um welche man sich bei Bestimmung des verbrannten Kohlengewichtes irrt, von beträchtlichem Einflusse. Begreiflicherweise mussten, da man sich bei jedem einzelnen Versuche möglichste Mühe gegeben hatte, die Kohlen ganz auszuräumen, bald mehr, bald weniger zurückgeblieben sein, und sonach ist es sehr erklärlich, warum die einzelnen Versuche sehr abweichende Resultate gaben. Deshalb möge von diesen ersten Versuchen nur angeführt werden, dass

1 Theil Kohle Wärme gab bei kalter Luft:
im Durchschnitte 5433° C. von 5383 bis 5597 schwankend;
bei heisser Luft:
im Durchschnitte 5448° C. zwischen 4987 und 5961 schwankend;

Digitized by Google

bei heisser Luft und Wasserdämpfen:
im Durchschnitte 6249° C. und zwar einmal 5463, das andere Mal 7015.

Zu Beseitigung des gerügten Uebelstandes wurde der Ofen umgekehrt conisch vorgerichtet, wie er oben beschrieben und auf Tafel XXXV abgebildet ist. Bei dieser Form erlaubte er ein ganz vollständiges Ausräumen, wovon man sich jedes Mal auch mittelst Einsenkung eines Lichtes durch den Augenschein überzeugen konnte. Mit dem so verbesserten Apparate wurden die Versuche am 28. März 1836 wieder aufgenommen und am 26. Mai desselben Jahres beendiget. —

§. 4.

Vorbereitende Beobachtungen.

Die erzeugte Wärmemenge wurde in der Hauptsache durch die Erwärmung des Wassers im Fasse B (Fig. 1 und 2) gemessen, die Menge dieses Wassers musste daher bekannt sein. Man fand sie bei 3°,76 C zu 2560,5 *ℓℓ*.. Da die Dichtigkeit des Wassers bei der angegebenen Temperatur so gut, als im Maximo ist, so ist bei jedesmaligem Versuche die Menge des im Fasse enthaltenen Wassers, wenn die Dichtigkeit desselben bei der anfänglichen Temperatur m war, $= 2560{,}5\ m$ *ℓℓ*..

Von dem, zu Messung der vom Gebläse gelieferten Luftmenge dienenden Fasse (Fig. 4) musste der Inhalt bis zum Abflussniveau bekannt sein. Man fand das Gewicht des, dasselbe Volumen einnehmenden Wassers am 28. März 1028, 1 *ℓℓ*. bei 3°,76 C; am 25. 1039,8 *ℓℓ*. bei 11°,5 C. Indessen war die letztere Messung die genauere, und sie ist allein zu Grunde gelegt worden. Da bei 11°,5 das specifische Gewicht des Wassers 0,99985; das specifische Gewicht des angewendeten Wassers gegen reines 1,00033; das Gewicht eines Dresdner Cubikfusses Wassers im Zustande der grössten Dichtigkeit aber 48,62 *ℓℓ*. ist: so erhält man nach der letzten Angabe den Inhalt des Fasses zu $\frac{1039{,}8}{0{,}99985.\ 1{,}00033.\ 48{,}62} = 21{,}382$ Dr. Cubikfuss.

Anfangs hatte man die Absicht, ein für alle Mal aus-

Digitized by Google

zumitteln, wie viel Luft das Gebläse bei gegebener Umdrehungsanzahl liefere; es wurde daher auch zu wiederholten Malen gemessen, wie viele Umdrehungen zu Entleerung des Mariotteschen Gefässes erforderlich seien; man überzeugte sich jedoch bald, dass der Manometerstand einerseits, und der von der Spannung zum Theil abhängige Wasserstand im Gebläse andererseits so beträchtlichen Einfluss auf die gelieferte Luftmenge äusserte, dass man eine solche Vorausbestimmung unmöglich vornehmen konnte; denn während des Versuches hatte man es nicht in seiner Gewalt, Spannung und Wasserhöhe beliebig zu reguliren. In der That konnte man, bei deshalb absichtlich unter möglichst verschiedenen Umständen angestellten Versuchen, die Zahl der, zu Entleerung des Messgefässes erforderlichen Gebläseumdrehungen von 29 bis 188 verändern. — Deshalb blieb nichts übrig, als bei jedem einzelnen Versuche die Luftmenge wiederholt zu messen, was denn auch geschehen ist, gewöhnlich bei einem einstündigen Versuche zweimal.

§. 5.

Berechnungsart.

Nennt man die gesammte Wärmemenge, welche bei einem Versuche erzeugt wurde, = W, und die dabei consumirte Menge Brennmaterial = K, so ist die von einem Gewichtstheile dieses Brennmateriales erzeugte Wärme

$$C = \frac{W}{K}.$$

Die Grösse W hängt aber ab von

der Erwärmung des, den Ofen umgebenden Wassers = W^{I};

der Erwärmung des Rührwerkes, des Ofens, der Zu- und Ableitungsrohre = W^{II};

der Erwärmung des Fasses, in welchem sich der Ofen befindet = W^{III};

der Wärme, welche die ausströmende Luft mehr enthielt, als die einströmende, = W^{IV};

der Wärmemenge, welche durch den Wasserdampf in den Ofen gebracht wird, = W^{V};

Digitized by Google

der Wärmemenge, welche das übrig bleibende Brennmaterial, insofern es mit dem eingetragenen nicht von gleicher Beschaffenheit ist, erzeugt haben würde, = W^{VI};

der Wärmemenge, welche die zur Entzündung eingetragenen Holzkohlen durch ihre Verbrennung erzeugt haben, = W^{VII}.

Es ist aber $W = W^{I}+W^{II}+W^{III}+W^{IV}-W^{V}+W^{VI}-W^{VII}$.

Die Grösse W^{IV} wird negativ, sobald die ausströmende Luft kälter ist, als die einströmende; ausnahmsweise kann das auch mit W^{III} der Fall sein; — die Grössen W^{V}, W^{VI} und W^{VII} fallen in vielen Fällen ganz hinweg. —

Die Bestimmung der einzelnen Grössen wird aber folgendermaassen erhalten:

$$W^{I} = 2560,\ 5.\ m\ (t'-t),$$

wo t und t' die Temperaturen des, den Ofen umgebenden Wassers im Anfange und am Ende des Versuches bedeuten.

Diese Grösse kann mit grosser Genauigkeit bestimmt werden, und da sie bei Weitem den grössten Werth hat, so ist dies sehr günstig für die Genauigkeit des Resultates.

Für W^{II} bedarf man des Gewichtes und der specifischen Wärme des Rührwerkes, des Ofens und der Rohre. Das mit etwas Eisen beschlagene, meist aus ganz nassem Holze bestehende Rührwerk wog 41,687 *Ctl.*; und seine Wärmecapacität kann man zu 0,3 annehmen; es nahm daher die Wärme 0,3. 41,687 $(t'-t) = 12{,}506\ (t'-t)$ auf. Die ebenfalls von t auf t' erwärmten Eisentheile wogen zusammen 190, 264 *Ctl.*, und da die specifische Wärme des Eisens 0,11 ist, so erhielten sie 0,11. 190,264 $(t'-t) = 20{,}929\ (t'-t)$ Wärme; und also Rührwerk und Eisentheile zusammengenommen

$$33{,}435\ (t'-t) = W^{II}.$$

Um W^{III} zu finden, wurde einestheils das Gewicht des Fasses zu 728 *Ctl.*, seine specifische Wärme zu 0,3 geschätzt, und seine mittlere Temperaturerhöhung durch ein in der Mitte der Fassdaube angebrachtes Thermometer

Digitized by Google

bestimmt. Zeigte dieses im Anfange des Versuches T und zuletzt T', so nahm man

$$W^{III} = 0{,}3 . 728\ (T'-T) = 218{,}4\ (T'-T).$$

Die Bestimmung dieser Grösse ist zwar etwas unsicher, hat aber auch keinen grossen Einfluss.

Wenn die Temperatur der einströmenden Luft τ, die der ausströmenden τ' war, das Gewicht der hindurchgeblasenen Luft P, und die specifische Wärme derselben 0,27, so ist $W^{IV} = 0{,}27\ (\tau'-\tau)\ P$.

Sei nun

a die Zahl der zu Entleerung des **Mariotte'schen** Gefässes nöthigen Gebläseumgänge;

b die Zahl der Gebläseumgänge während des ganzen Versuches;

u die Temperatur des aus dem Messgefässe ausfliessenden Wassers, als welches auch die Temperatur der Luft bei ihrer Messung war;

s der Barometerstand auf 0° C. reducirt in Pariser Linien;

das Gewicht von 1 Dresdner Cubikfuss Luft bei 0° C. und 336 Par. Linien Barometerstand 0,063 ℔., so ist

$$P = \frac{21{,}382 . b}{a} \cdot \frac{s}{336} \cdot \frac{800}{800+3u} \cdot 0{,}063\ ℔.$$

also $W^{IV} = 0{,}27\ (\tau'-\tau)\ \frac{21{,}382 . b}{a} \cdot \frac{s}{336} \cdot \frac{800}{800+3u} \cdot 0{,}063$

$$= 0{,}86599\ (\tau'-\tau)\ \frac{b}{a} \cdot \frac{s}{800+3u}$$

Hierbei ist auf die Veränderung der specifischen Wärme und des specifischen Gewichtes der Luft durch die Verbrennung und durch den Wassergehalt, so wie auf die Veränderung des Volumens durch die Verbrennung, in so fern sich dabei Kohlenoxydgas bildet, nicht Rücksicht genommen; alles dieses ist aber ohne bedeutenden Einfluss.

Bei den Versuchen mit erwärmter Luft erreicht W^{VI} einen ziemlich beträchtlichen negativen Werth.

Zur Bestimmung von W^{V} sei die Menge des verdampften Wassers = V. Hätte sich sämmtlicher Wasserdampf innerhalb des Wasserfasses zu Wasser condensirt, so wäre diesem die Wärmemenge $(540+\tau-\tau')$ V zugeführt worden. Dabei muss für τ und τ' der Werth genommen

Digitized by Google

werden, der ihnen für die Zeit der Dampfentwickelung zukommt.

Allein die Wasserdämpfe schlagen sich nicht sämmtlich nieder, sondern da die Luft mit der Temperatur τ' entweicht, so enthält sie noch so viel Dampf, als dieser Temperatur entspricht; es ist dieses in Pfunden.

$$\frac{21{,}382.\,b}{a} \cdot \frac{800}{800+3u} \cdot \frac{s-\gamma}{336} \cdot \frac{5}{8} \cdot 0{,}063 \frac{\alpha}{s-\alpha},$$

wo die Bedeutung aller Buchstaben dieselbe, wie oben, geblieben, nur dass b die Gebläseumgänge während der Dampfentwickelung und

γ die der Temperatur u, so wie

α die der Temperatur τ' entsprechende

Spannung der Wasserdämpfe bezeichnet.

Jedoch die von dem Gebläse ursprünglich gelieferte Luft enthielt auch schon Wasserdampf, und zwar

$$\frac{21{,}382.\,b}{a} \cdot \frac{800}{800+3u} \cdot \frac{s-\gamma}{336} \cdot \frac{5}{8} \cdot 0{,}063 \cdot \frac{\beta}{s-\beta}$$

wenn β die Spannung des Wasserdampfes bei der Temperatur des Gebläsewassers ist.

Daher wird durch die ausströmende Luft nur die Wärmemenge

$$(540+100-\tau') \left[\frac{21{,}382.b}{a} \cdot \frac{800}{800+3u} \cdot \frac{s-\gamma}{336} \cdot \frac{5}{8} \cdot 0{,}063 \cdot \left(\frac{\alpha}{s-\alpha} - \frac{\beta}{s-\beta}\right)\right]$$

der Messung entzogen, und man hat

$$W^{V} = -(540+\tau-\tau')\,V + (540+100-\tau').2{,}0064. \frac{b\,(s-\gamma)}{a\,(800+3u.)} \left(\frac{\alpha}{s-\alpha} - \frac{\beta}{s-\beta}\right)$$

War nach Beendigung des Versuches der Rückstand im Ofen von derselben Beschaffenheit, als das angewendete Brennmaterial, so wurde er einfach abgezogen von der Menge des eingetragenen, so bei Holzkohlen und Cokes; die vorgefundene Asche wurde nicht gerechnet, denn sie gehörte zu dem Verbrannten; wenn aber bei Anwendung von Holze und rohen Steinkohlen Kohlen und Cokes zurückblieben, so hat man diejenige Wärme, welche dieser Rest durch sein Verbrennen nach anderen Versuchen gegeben haben würde, zu der erzeugten hinzuzurechnen, und dann das ganze eingetragene Brennmaterial als verbrannt anzusehen. So erhält man $W^{VI} = C'K'$, wenn K' die Menge des brennbaren Rückstandes, und C' die durch

Digitized by Google

das Brennen von 1 Gewichtstheil desselben gelieferte Wärmemenge bedeuten.

Verbrennt man ein anderes Material, als Holzkohlen, so muss man dasselbe mit Holzkohlen entzünden, und zwar reichen bei Torf und Holz einige glühende dazu hin, wogegen bei Steinkohlen und Cokes auch eine grössere Menge schwarzer Kohlen zugegeben werden müssen, um den Process gehörig einzuleiten. In diesen Fällen ist die Wärme, welche die verbrannten Holzkohlen erzeugt haben, von der ganzen erhaltenen Wärmemenge abzuziehen, und da 1 Theil Holzkohlen nach diesen Versuchen 6102° C. Wärme hervorbringt, so ist, wenn man K'' *Ct.* Holzkohlen verbrannt hat, $W^{VII} = -6102\ K''$, immer negativ.

§. 6.

Beispiele der Beobachtung und Rechnung.

Es mögen hier nur zwei Versuche ganz speciell aufgeführt werden, bei welchen alle erwähnte Grössen vorkommen.

Versuch XXII. Warme Luft und Wasserdämpfe.

Der fast halb gefüllte Dampfkessel wiegt 35 *Ct.* 23 *Pfd.* — *Qtz.*

In den Ofen gewogen wurden

schwarze fichtene Holzkohlen	4 *Ct.*	1 *Pfd.*	2 *Qtz.*
glühende dergl.	— —	17 —	— —
Sa.	4 *Ct.*	18 *Pfd.*	2 *Qtz.*

Temperatur des Wassers im Fasse nach dem Einfüllen der schwarzen Kohlen oben 10,13, unten 9,93, im Mittel also

$$10°03\ C = t.$$

Temperatur der Fassdaube oder $T = 13{,}0$,

Anfang 8 Uhr 36′ bei 725 des Zählers.

Erste Luftmessung um 9 Uhr 0′:

Wasserstand unter dem Rande des Kastens 4½ Zoll

Umgänge 262—329 = 67

Manometerstand 380—132 = 248 mm

Barometer 325,94 P. L.

Temperatur im Gebläse 11,3

Temperatur des abfliessenden Wassers 13,5.

Um 9 Uhr 10′ bei 1401 des Zählers beginnt die Dampfentwickelung, was sehr deutlich an dem plötzlichen Sinken des, die Temperatur der einströmenden Luft anzeigenden Thermometers erkannt werden kann; zugleich steigt auch die Temperatur der ausströmenden Luft.

Von jetzt an schwankt die Temperatur der einströmenden Luft unausgesetzt, sie steigt allmälig, und sinkt dann plötzlich, durch eine, vielleicht von einer Verminderung der Spannung hervorgerufene starke Dampfentwickelung veranlasst, um 10—20, ja zuweilen 30 Grad. Da das Thermometer dabei nach und nach eine immer niedrigere Temperatur anzeigte, und sich 100 Grad näherte, so begoss man, — zu Abschneidung der Dampfzuströmung, — einige Male den Dampfkessel äusserlich mit kaltem Wasser, wodurch sogleich eine beträchtliche, einmal 100 Grad betragende Steigerung der Temperatur der einströmenden Luft erfolgte. Zweite Luftmessung 9 Uhr 40′:

Wasserstand $6\frac{1}{4}$ Zoll

Umgänge 2127 — 2200 = 73

Manometer 380 — 130 = 250 mm.

Barometer 325,80 P. L.

Temperatur des Gebläses 11,5

Temperatur des abfliessenden Wassers 11,3.

Ende um 10 Uhr 8′ bei 2678 des Zählers; daher Dauer 1 Stunde 32′, und

Umgänge des Gebläses, oder b = 1953 im Ganzen, und = 1184 seit der Dampfentwickelung.

Die mittlere Temperatur der einströmenden Luft oder τ war

214,8 nach 36 Beobachtungen im Ganzen,

181,6 - 11 - vor, und

229,2 - 25 - nach dem Beginne der Dampfentwickelung.

Die mittlere Temperatur der ausströmenden Luft, oder τ' war

41,5 nach 32 Beobachtungen im Ganzen,

37,1 - 10 - vor, und

43,6 - 22 - nach dem Beginne der Dampfentwickelung,

Digitized by Google

Die Temperatur des Wassers oben 22,46, unten 22,36, daher

$$t' = 22{,}41$$

Temperatur der Fassdaube, oder $\tau = 14{,}9$.

Der Wasserkessel wiegt 28 *U.* 23 *Lth.* 1 *Qtz.*, daher verdampftes Wasser, oder

$$V = 6\ U.\ 31\ Lth.\ 3\ Qtz. = 6{,}992\ U.$$

Zurückgewogen wurden Kohlen — *U.* 13 *Lth.* 1 *Qtz.*, also verbrannt, oder $K = 4\ U.\ 5\ Lth.\ 1\ Qtz. = 4{,}164\ U.$

Ausser den schon angegebenen, erhält man für die in Rechnung zu bringenden Werthe aus Obigem:

$$m = 0{,}9998$$
$$t' - t = 12{,}38$$
$$T' - T = 1{,}9$$
$$a = 70$$
$$s = 325{,}87$$
$$u = 12{,}4$$
$$\gamma = 4{,}05$$
$$\alpha = 28{,}85$$
$$\beta = 3{,}76$$

und man hat daher

$$W^{I} = 2560{,}5 \,.\, 12{,}38 \,.\, 0{,}9998 = 31693$$

$$W^{II} = 33{,}435 \,.\, 12{,}38 = 414$$

$$W^{III} = 218{,}4 \,.\, 1{,}9 = 415$$

$$W^{IV} = 0{,}86590\,(41{,}5 - 214{,}8)\,\frac{1953}{70} \cdot \frac{325{,}87}{800 + 3 \,.\, 12{,}4}$$

$$= -\,0{,}86590 \,.\, 173{,}3 \,.\, \frac{1953}{70} \cdot \frac{325{,}87}{837{,}2} = -1629$$

$$W^{V} = -\,(540 + 229{,}2 - 43{,}6)\,6{,}992 +$$

$$+\,(540 + 100 - 43{,}6)\,2{,}0046 \,.\, \frac{1184}{70} \cdot \frac{325{,}87 - 4{,}05}{800 + 3 \,.\, 12{,}4}$$

$$\left(\frac{28{,}85}{325{,}87 - 28{,}85} - \frac{3{,}76}{325{,}87 - 3{,}76}\right)$$

$$= -\,725{,}6 \,.\, 6992 + 683{,}6 \,.\, 2{,}0046 \,.\, \frac{1184}{70} \cdot \frac{321{,}82}{837{,}2} \cdot 0{,}08556$$

$$= -\,5073 + 762 = -\,4311$$

daher $W = 31693 + 414 + 415 - 1629 - 4311$

$= 26582$, und

$$C = \frac{W}{K} = \frac{26582}{4{,}164} = 6384.$$

Digitized by Google

Versuch XXIV. Kalte Luft und Steinkohlen.

Eingewogen, Steinkohlen	4 ℔.	8 Lth.	2 Qtz.
Schwarze fichtene Holzkohlen	1 ℔.	— Lth.	2
Glühende dergl.	— -	14 -	2 -
Summe der Holzkohlen	1 ℔.	15 Lth.	— Qtz.

Temperatur des Wassers 9,09 = t

Temperatur der Fassdaube 14,4 = T

Anfang um 8 Uhr 3′ bei 128 des Zählers.

Erste Messung der Luft um 8 Uhr 16′:

Wasserstand $1\frac{3}{4}$ Zoll

Umgänge 355 — 413 = 58

Manometer 350 — 137 = 213 mm.

Temperatur im Gebläse 10,4

Temperatur des abfliessenden Wassers 11,7.

Zweite Messung um 8 Uhr 48′:

Wasserstand $1\frac{5}{8}$ Zoll

Umgänge $805\frac{1}{2}$ — $888\frac{3}{4}$ = $83\frac{1}{4}$

Manometer 411 — 127 = 284 mm.

Barometer 327,42 P. Lin.

Temperatur im Gebläse 10,4

Temperatur des abfliessenden Wassers 10,3.

Dritte Messung um 9 Uhr 44′:

Wasserstand $2\frac{3}{4}$ Zoll

Umgänge $1728\frac{3}{4}$ — $1816\frac{1}{2}$ = $87\frac{3}{4}$

Manometer 410 — 124 = 286 mm.

Barometer 327,42 P. L.

Temperatur im Gebläse 10,4

Temperatur des abfliessenden Wassers 9,1.

Die mittlere Temperatur der ausströmenden Luft wurde durch 44 Beobachtungen gefunden 20,9 = τ'.

Ende um 11 Uhr 4′ bei 3088 des Zählers, daher Dauer 3 Stunden 1 Minute, und

Umgänge 2960 = b

Temperatur des Wassers = 19,04 = t'

Temperatur der Fassdaube = 14,9 = T′.

Zurückgewogen Holzkohlen	— ℔.	5 Lth.	3 Qt.
Cokes	— -	20 -	2 -
Asche	— -	15 -	3 -

Digitized by Google

Also verbrannte Holzkohlen, oder

$$K'' = 1{,}289\ \mathcal{U}.$$

unverbrannte Cokes, oder

$$K' = 0{,}641\ \mathcal{U}.$$

$$K = 4{,}266\ \mathcal{U}.$$

$$m = 0{,}9998$$

$$t' - t = 9{,}95$$

$$T' - T = 0{,}5$$

$$\tau = 10{,}4$$

$$a = 76,\ 33$$

$$s = 327{,}42$$

$$u = 10{,}4$$

$$C' = 5071$$

woraus

$$W^{I} = 2560{,}5 \,.\, 9{,}95 \,.\, 0{,}9998 = 25472$$

$$W^{II} = 33{,}435 \,.\, 9{,}95 = 333$$

$$W^{III} = 218{,}4 \,.\, 0{,}5 = 109$$

$$W^{IV} = 0{,}86599\ (20{,}9 - 10{,}4)\ \frac{2960}{76{,}33} \cdot \frac{327{,}42}{800 + 3 \,.\, 10{,}4}$$

$$= 0{,}86599 \,.\, 10{,}5 \,.\, \frac{2960}{76{,}33} \cdot \frac{327{,}42}{831{,}2} = 139$$

$$W^{VI} = 5071 \,.\, 0{,}641 = 3251$$

$$W^{VII} = -\,6100 \,.\, 1{,}289 = -\,7863$$

daher $W = 25472 + 333 + 109 + 139 + 3251 - 7863$

$= 21441$ und

$$C = \frac{21441}{4{,}266} = 5026.$$

§. 7.

Siehe die beigefügte Tabelle.

§. 8.

Anmerkungen zu vorstehender Tabelle.

1) Von den überhaupt angestellten Versuchen sind sechs nicht mit in die Tabelle aufgenommen worden, und zwar die XV., XVI. und XVII, mit Cokes, weil bei den beiden ersteren die Cokes durch eingedrungenes Wasser ersoffen, bei dem letzteren so wenige Cokes verbrannt

Digitized by Google

waren, dass das Resultat dadurch zu unsicher wurde. Versuch XIV ist weggelassen, weil die ausströmende Luft eine so hohe Temperatur erlangte, sie stieg zum Theil über 100° C., dass man sie nicht genau bestimmen konnte. Bei Versuch XX mit warmer Luft und Wasserdämpfen gingen diese wegen nicht gehörigen Verschlusses des Dampfkessels zum grossen Theile verloren, weshalb eine Berechnung nicht anzustellen war. Endlich erhielt man bei Versuch XXI die Rückstände aus dem Ofen ganz nass, und konnte deshalb ihr Gewicht nicht bestimmen.

2) Die Genauigkeit der Resultate ist bei den verschiedenartigen Versuchen nicht dieselbe; am grössten ist sie bei kalter Luft und Holzkohlen, indem hier die Correctionsgrössen W^{II}, W^{III} und W^{IV}, wie sich aus der Tabelle ergiebt, im Vergleiche zu der Hauptgrösse W^{I} einen sehr kleinen Werth, zusammen etwa $\frac{1}{25}$ des Ganzen, haben; es konnte aber W^{I} ohne bedeutenden Fehler bestimmt werden, und Fehler, die in der Bestimmung von W^{II}, W^{III} und W^{IV} vorkommen mögen, sind daher von sehr geringem Einflusse auf das Resultat. Schon weniger sicher sind die Versuche mit warmer Luft und Holzkohlen, weil hier W^{IV} einen weit grösseren Werth erhält, weshalb auch die einzelnen Versuche mehr von einander abweichen. Am unsichersten sind die Versuche mit warmer Luft und Wasserdämpfen, indem dabei sowohl W^{IV}, ebenfalls der warmen Luft wegen, gross ist, als auch die Grösse W^{V} einen sehr beträchtlichen Werth hat, und zugleich unter allen die grösste Unsicherheit darbietet.

Weniger lassen die Versuche mit anderen Brennmaterialien, als Holz, Torf, Cokes, Steinkohlen zu wünschen übrig, denn wenn auch W^{VI} und W^{VII} einen verhältnissmässig grossen Werth haben, so ist doch ihre Bestimmung genau. —

3) Bei einigen Versuchen, namentlich V, VI und VII, ist die anfängliche Temperatur der Fassdaube sehr hoch; die Ursache davon ist eine andere, in demselben Locale in der Nacht vorgenommene Feuerarbeit. Die Resultate werden dadurch jedoch nicht weniger sicher.

4) Bei den Versuchen mit Wasserdämpfen finden sich in der Tabelle für τ, τ', b und die Zeitdauer zwei Anga-

Digitized by Google

ben; von diesen gilt die erste für den ganzen Versuch, und dient zu Berechnung der durch die heisse Luft herbeigeführten Wärme; wogegen der zweite sich auf die Zeit bezieht, während welcher Wasserdämpfe sich im Kessel entwickelten, und zu Berechnung der durch die Wasserdämpfe gewonnenen Wärmemenge gebraucht wird.

5) Die Beschaffenheit der angewendeten Brennmaterialien anlangend, so waren

die Holzkohlen fichtene, lufttrockene, und wie sie im Grossen verbraucht werden. Alle nicht vollständig verkohlten Stücke wurden abgesondert, indessen bemerkte man jedesmal beim Anfange des Processes Wasserbildung, Rauch und etwas brenzlichen Geruch am Ausgangsrohre.

Das fichtene Holz war im Rösthause getrocknet, jedoch durchaus nicht gedarrt, und bestand in Stückchen von 1 bis 2 Zoll Dicke und 2 bis 3 Zoll Länge.

Die Steinkohlen waren Zaukeroder, von der besten dortigen Qualität, die jedoch bekanntlich immer viel Asche, etwa 16 Procent, hinterlässt. Sie ist besonders mit Gyps, der sie in schmalen Klüften durchsetzt, gemengt.

Die Cokes sind ebenfalls von Zaukerode; sie gaben, wie sich aus dem Versuche selbst ergab, 29,7 Procent Asche, und sind die, bei den hiesigen Schmelzprocessen fortwährend angewendeten. Sie sind sehr dicht und brennen schwer.

Der Torf ist ein sehr leichter Stichtorf von Helbigsdorf. 1 Korb oder 14,1 Dresdner Cubikfuss wiegt durchschnittlich 70 Pfund. Er hinterlässt wenig Asche.

6) Die Erscheinungen während des Processes waren folgende:

Verbrannte man Holzkohlen, so stieg die Temperatur der ausströmenden Luft sehr schnell, gewöhnlich bis 40 Grad, ihre Temperatur hing jedoch besonders von der, in gegebener Zeit hindurchgeblasenen Luftmenge, diese aber vorzüglich von den Widerständen auf dem ganzen Wege ab, welche durch zufällige Umstände, als die Art, wie die zuerst eingeworfenen Stücke sich auf den Rost legten, und die etwanige Verstopfung einiger Rostlöcher, sehr verschieden sein konnten. Sobald eine höhere Temperatur der ausströmenden Luft die vollständige Einleitung des

Digitized by Google

Processes nachwies, war auch diese Luft ganz sauerstoffleer, wie sich nicht allein daraus ergab, dass eine vorgehaltene glühende Kohle sogleich und vollkommen schwarz wurde, sondern auch aus der Menge der hindurch geblasenen Luft, in Verhältniss zu den verbrannten Kohlen, worüber weiter unten eine Tabelle mitgetheilt werden soll. Diese Luft reicht nämlich in keinem Falle hin, sämmtliche Kohlen in Kohlensäure zu verwandeln, wenn auch aller Sauerstoff verzehrt worden ist, obgleich beim Anfange und besonders gegen das Ende des Processes viel Luft ungenützt hindurchgetrieben werden musste; auch wies eine Prüfung der, während des lebhaften Ganges des Processes aufgefangenen Luft nur 12 bis höchstens 16 Procent kohlensaures Gas nach. Einen noch directeren Beweis, dass die ausströmende Luft ganz sauerstoffleer sei, oder doch nur eine sehr geringe Menge Sauerstoff enthalten konnte, gab der Versuch XXV mit Holz, bei welchem die ausströmende Luft sich eine Zeitlang durch eine glühende Kohle entzünden liess, und mit weissgelber Flamme brannte, ohne dass die geringste Explosion oder ein Zurückschlagen der Flamme in den Ofen bemerkt worden wäre.

Aehnliches versuchte man oft, jedoch immer vergeblich bei den rohen Steinkohlen zu bewirken; bei diesen jedoch brauchte man eben so, wie bei den Cokes, eine verhältnissmässig grössere Luftmenge; sie brannten weit langsamer, und die ausströmende Luft ertödtete niemals ganz die vorgehaltenen glühenden Kohlen; es war also in diesem Falle immer noch etwas Sauerstoff in der Luft, und alles Brennbare wirklich verbrannt.

Waren die Kohlen ziemlich verbrannt, so zeigte sich die ausströmende Luft wieder weniger sauerstoffleer, und wenn vorgehaltene glühende Kohlen angefacht wurden, beendigte man den Versuch. Immer fand man noch einige Kohlen rückständig, die durch fortgesetztes Blasen vermuthlich noch verbrannt worden wären; da aber durch das Zurückwiegen der übrigen Kohlen ein Fehler in der Rechnung nicht zu befürchten stand, so schien es gerathener, etwas mehr zurückzulassen, als zu viele Luft ungenützt durch den Apparat zu treiben.

Holz, Torf und Steinkohlen gaben natürlich eine grosse

Digitized by Google

Menge Rauch aus; die letzteren rochen, nachdem der Rauch verschwunden, und sie also im Apparate vollständig verkohlt waren, stark nach schwefliger Säure, so wie auch die Cokes; sie mag durch eine Zerlegung des Gypses durch die Kohlen mit Hülfe der durchströmenden, meist feuchten Luft entstanden sein. Bei diesen beiden Substanzen war es am unsichersten, das Ende des Processes zu bestimmen, indem oft die Luft sich beim Austritt ziemlich sauerstoffreich zeigte, und nachher wieder durch eine neue Belebung des Processes schlechter erschien. Man richtete sich alsdann, hinsichtlich der Beendigung, nach der Temperatur der austretenden Luft, und wartete, bis diese sich der des, den Apparat umgebenden Wassers näherte. Gewöhnlich war bei ihnen, vermuthlich wegen Verstopfung der Rostlöcher mit Asche, die Windpressung sehr gross, was ebenfalls dazu beitrug, den Process zu verlängern; nur bei Versuch XIV war es mit Steinkohlen nicht der Fall, was dann die oben erwähnte, so bedeutende Steigerung der Temperatur der austretenden Luft veranlasste.

Die Zeitdauer war bei Torf am kürzesten; von diesem leichten Brennmateriale füllte aber auch eine geringe Quantität den Ofen. Steinkohlen und Cokes bedurften zur Verbrennung auch gleicher Gewichte einer weit längeren Zeit, als Holzkohlen.

Mit Cokes waren die Versuche XV, XVI und XVII misslungen, und zwar die ersten beiden durch unvollkommene Verschliessung des Ofens, der letzte aber, weil nur wenige Cokes verbrannt waren. Man stellte daher den Versuch XVIII mit heisser Luft an, und er gelang vollständig, wonach es schien, als wäre schon bei diesem Apparate eine wirkliche Begünstigung des Verbrennungsprocesses durch warme Luft vorhanden. Deshalb wendete man bei Versuch XIX abwechselnd heisse und kalte Luft an; es zeigte sich jedoch kein Unterschied, mit Ausnahme einer geringen Differenz in der Temperatur der austretenden Luft; die Lebhaftigkeit des Processes schien ganz unverändert.

Bei der Anwendung von Wasserdämpfen war deren Einwirkung auf die Temperatur der heissen Gebläseluft sehr

Digitized by Google

auffallend, wie aus dem oben beispielsweise ausführlich mitgetheilten Versuche XXII zu ersehen ist.

§. 9.

Mittlere Hauptresultate.

Aus den, in obiger Tabelle aufgeführten Werthen ergeben sich folgende durchschnittliche Hauptresultate:

Fichtene Holzkohlen erzeugten mit kalter Luft nach Versuch I und II $\frac{25600+26817}{4,223+4,367} = 6102^{\circ}$ C. Wärme; noch beträchtlich weniger, als Lavoisier und Laplace, und als Despretz durch das Calorimeter fanden, indem Erstere 7050° C., Letzterer 7912° C. angeben.

Die Ursache der Differenz dürfte theils in der nicht ganz reinen, noch Wasser enthaltenden Kohle, theils darin liegen, dass bei den vorliegenden Versuchen ein grosser Theil des Sauerstoffes der Luft nur Kohlenoxydgas, und nicht Kohlensäure bildete. Es dürften jedoch die hier erhaltenen Resultate der gewöhnlichen Anwendung im Grossen besser entsprechen, als die verglichenen, und erstere der Wahrheit sich bis auf Weniges nähern.

Dieselben Holzkohlen gaben mit warmer Luft nach Versuch III, IV und V $\frac{26587+26202+27939}{4,320+4,406+4,492} = 6107^{\circ}$ C., also so gut als eben so viel, wie mit kalter Luft.

Dieselben Holzkohlen erzeugten mit warmer Luft und Wasserdämpfen nach Versuch VI, VII, VIII, XXII und XXIII $\frac{27025+25275+21756+26582+25818}{4,078+4,641+4,102+4,164+4,680} = 5837^{\circ}$ C. Wärme, wonach also ein Verlust, oder geringere Wärmeerzeugung durch Hinzufügung der Wasserdämpfe herbeigeführt würde. Indessen ist zu bemerken, dass die Resultate der einzelnen Versuche sehr unter einander abweichen, indem sie von 5304 bis 6627° C. schwanken, und darauf aufmerksam zu machen, dass bei Versuch VI das günstigste Resultat erhalten, aber die wenigsten Dämpfe entwickelt, bei Versuch XXII auch noch eine grössere Wärmeerzeugung gefunden, und ebenfalls nicht so viel Wasserdämpfe, als übrigens, hindurch geführt wurden; wogegen die Versuche VII,

Zu pag. 103.

	Dampfspannung bei der Temperatur α.	Dampfspannung bei der Temperatur im Gebläse. β	Dampfspannung bei der Temperatur γ.	V^{VI}	W^{VII}	W	C	Dauer des Versuches.
	Pariser Linien			a l g r a d e n				Minuten
	—	—	—	—	—	25600	6062	63
	—	—	—	—	—	26817	6141	59
	—	—	—	—	—	26587	6151	61
	—	—	—	—	—	26202	5947	47
	—	—	—	—	—	27939	6220	63
84	29,40	2,54	2,94	—	—	27025	6627	61
42	22,04	2,70	2,72	—	—	25275	5446	68
								41
44	20,90	2,70	2,83	—	—	21756	5304	58
								35
	—	—	—	—	−2148	18376	2566	48
	—	—	—	—	−4411	13825	2071	45
	—	—	—	—	−3298	7713	2623	31
	—	—	—	—	−860	11435	3075	27
	—	—	—	1269	−9727	65705	4349	291
	—	—	—	—	−6437	17907	5087	117
	—	—	—	—	−6578	11630	5045	101
92	28,85	3,76	4,05	—	—	26582	6384	92
62	40,65	4,08	4,55	—	—	25818	5517	101
	—	—	—	3251	−7863	21441	5026	181
	—	—	—	—	−98	18948	2089	105

Digitized by Google

Digitized by Google

VIII und XXIII bei einer gesteigerten Dampfentwickelung eine geringere Wärmeerzeugung geben. Sonach würde aus diesen Versuchen zu folgern sein, dass wenige, der heissen Gebläseluft beigemengte Wasserdämpfe für die Wärmeerzeugung vortheilhaft, viele dagegen nachtheilig seien.

Fichtenes Holz gab nach Versuch IX, X und XXV

$$\frac{18376 + 13825 + 18940}{7{,}160 + 6{,}676 + 9{,}070} = 2233^{\circ}\ \text{C.}$$

Von diesen Versuchen stimmen X und XXV sehr gut, und geben im Mittel 2061° C., wogegen Versuch X bedeutend mehr giebt; das erste Mittel ist deshalb etwas zu hoch zu erachten.

Torf gab nach Versuch XI und XII

$$\frac{7713 + 11435}{2{,}941 + 3{,}719} = 2875^{\circ}\ \text{C.}$$

Steinkohlen nach Versuch XIII und XXIV

$$\frac{65705 + 21441}{15{,}109 + 4{,}266} = 4498^{\circ}\ \text{C.}$$

Cokes nach Versuch XVIII und XIX

$$\frac{17907 + 11630}{3{,}520 + 2{,}305} = 5071^{\circ}\ \text{C. Wärme.}$$

Rechnet man, wie sich aus den Versuchen selbst ergab, in den Cokes 29,7 Procent Asche, so enthalten die angewendeten 5,825 *Gl.* Cokes nur 4,095 *Gl.* Kohlenstoff, und von diesem hätte daher die Verbrennung 1 Gewichtstheiles 7215° C. Wärme, also weit mehr, als bei der Holzkohle, hervorgebracht. Die Ursache davon liegt theils darin, dass auch die Holzkohle nicht ganz reiner Kohlenstoff ist, theils in der langsameren Verbrenung der Cokes, wobei immer genug Luft vorhanden ist, um alle Kohle in Kohlensäure umzuändern, wie denn auch bei Cokes die ausströmende Luft nie ganz sauerstofffrei war.

§. 10.

Berechnung der gebrauchten Luftmengen.

Es wird nicht ganz ohne Interesse sein, und zugleich zu Erläuterung von manchem oben Gesagten dienen, die bei den einzelnen Versuchen sowohl überhaupt, als auch auf einen Gewichtstheil Brennmaterial, gebrauchten Luft-

Digitized by Google

mengen, so wie die, durch einen Gewichtstheil Luft erzeugte Wärme zu berechnen. Dieses ist in folgender Tabelle geschehen. Die bei jedem Versuche gebrauchte Luftmenge ist, wie schon oben gesagt wurde,

$$P = \frac{21{,}382\,b}{a} \cdot \frac{s}{336} \cdot \frac{800}{800+3u} \cdot 0{,}063\,\text{Pf.} = 3{,}2073\,\frac{b}{a} \cdot \frac{s}{800+3u}\,\text{Pf.}$$

Für die erzeugte Wärmemenge ist nicht immer das in der früheren Tabelle angegebene W zu nehmen, indem bei einem anderen Brennmateriale als Holzkohlen die durch die Verbrennung der zugefügten Holzkohlen erzeugte Wärme nicht abzurechnen ist.

Bei den Versuchen mit Steinkohlen sind die übrig gebliebenen Cokes von der angewendeten Steinkohle abgezogen worden, dagegen hat man auch zu der erzeugten Wärme diejenige nicht hinzugerechnet, welche jener Cokesrückstand durch seine Verbrennung gegeben haben würde. Zu Berechnung der letzten Columne ist in den Fällen, in welchen ein anderes Brennmaterial als Holzkohle angewendet wurde, für jedes Pfund mit verbrannter Holzkohle 10,819 Pf. Luft von der ganzen verbrauchten Luftmenge abgezogen worden.

Digitized by Google

Nummer des Versuches.	Hauptcharacter des Versuches.	Verbrauntes Brennmaterial Pf.	Erzeugte Wärme Grad C.	Gebrauchte Luft Pf.	Durch ein Pfund Luft: erzeugte Wärme Grad C.	Durch ein Pfund Luft: verbrauntes Brennmaterial Pf.	Auf 1 Pfund Brennmaterial gebrauchte Luft Pf.
I.	Kalte Luft und Holzkohlen	4,223 Holzkohlen	25600	46,425	551	0,0910 Holzkohlen	10,993
II.	Eben so	4,367 -	26817	44,973	596	0,0971 -	10,298
III.	Warme Luft und Holzkohlen	4,320 -	26587	49,817	534	0,0867 -	11,532
IV.	Eben so	4,406 -	26202	46,021	569	0,0957 -	10,445
V.	Eben so	4,492 -	27939	48,633	575	0,0924 -	10,827
VI.	Warme Luft, Wasserdämpfe und Holzkohlen	4,078 -	27025	42,669	633	0,0956 -	10,463
VII.	Eben so	4,641 -	25275	52,472	482	0,0884 -	11,306
VIII.	Eben so	4,102 -	21756	39,959	544	0,1027 -	9,741
IX.	Kalte Luft und Fichtenholz	0,352 -	20524	31,023	603	0,0103 -	4,220
		7,160 Holz				0,2104 fichten Holz	
X.	Eben so	0,723 Holzkohlen	18236	34,012	536	0,0213 Holzkohlen	3,923
		6,676 Holz				0,1963 fichten Holz	
XI.	Kalte Luft und Torf	0,529 Holzkohlen	11002	23,227	474	0,0228 Holzkohlen	5,612
		2,944 Torf				0,1266 Torf	
XII.	Eben so	0,141 Holzkohlen	12295	18,509	664	0,0076 Holzkohlen	4,566
		3,719 Torf				0,2009 Torf	
XIII.	Kalte Luft u. rohe Steinkohlen	1,594 Holzkohlen	74163	160,955	461	0,0082 Holzkohlen	9,666
		14,867 Steinkohlen				0,0924 Steinkohlen	
XVIII.	Warme Luft und Cokes	1,055 Holzkohlen	24344	63,202	385	0,0167 Holzkohlen	14,712
		3,520 Cokes				0,0557 Cokes	
XIX.	Kalte u. warme Luft und Cokes	1,078 Holzkohlen	18208	57,366	318	0,0188 Holzkohlen	19,784
		2,305 Cokes				0,0403 Cokes	
XXII.	Warme Luft, Wasserdämpfe und Holzkohlen	4,164 Holzkohlen	26582	34,832	763	0,1195 Holzkohlen	8,365
XXIII.	Eben so	4,680 -	25818	54,646	473	0,0856 -	11,676
XXIV.	Kalte Luft und rohe Steinkohlen	1,289 -	26053	48,999	532	0,0263 -	9.669
		3,625 Steinkohlen				0,0740 Steinkohlen	
XXV.	Kalte Luft und fichten Holz	0,016 Holzkohlen	19046	37,629	506	0,0004 Holzkohlen	4,130
		9,070 Holz				0,2410 fichten Holz	

Digitized by Google

Hiernach hätte man durchschnittlich durch ein ℔. Luft Wärme erzeugt bei

Holzkohlen mit kalter Luft	573° C.
Holzkohlen mit warmer Luft	559° C.
Holzkohlen mit warmer Luft und Wasserdämpfen	579° C.
Fichten Holz	548° C.
Torf	567° C.
Cokes	351° C.
Rohen Steinkohlen . . .	495° C.

woraus ersichtlich, dass die Luft bei allen leicht entzündlichen Brennmaterialien ohngefähr dieselbe Wärmemenge hervorbrachte, die noch etwas grösser sein würde, wenn nicht zu Anfange und zu Ende jedes Versuches etwas Luft ungenützt durch den Apparat getrieben werden musste. Bei den rohen Steinkohlen erzeugte die Luft schon weniger, bei Cokes noch viel weniger Wärme, weil wegen schwererer Entzündlichkeit viel Luft unverändert wieder ausströmte. — Bei Anwendung der Wasserdämpfe sind die einzelnen Resultate sehr verschieden, indem sie von 473° C. bis 763° C. variiren; aber auch hier ist die von 1 Gewichtstheil Luft hervorgebrachte Wärmemenge grösser oder kleiner, als ohne Anwendung der Wasserdämpfe, je nachdem von diesen weniger oder mehr der Luft beigemengt wurden.

Luft ist durchschnittlich gebraucht worden zu Verbrennung von

1 ℔. Holzkohlen mit kalter Luft . .	10,645 ℔.
1 ℔. - mit warmer Luft . .	10,935 ℔.
1 ℔. - - - - und Wasserdämpfen	10,310 ℔.
1 ℔. fichtenem Holze	4,091 ℔.
1 ℔. Torf	5,089 ℔.
1 ℔. rohen Steinkohlen	9,667 ℔.
1 ℔. Cokes	17,248 ℔.

Digitized by Google

Beilage II.

Versuche über die Temperatur, bei welcher sich verschiedene Brennmaterialien entzünden.

§. 1.

Von dem zu Versuchen über die Heitzkraft der Brennmaterialien construirten Apparate eigneten sich das Gebläse, die Vorrichtung zu Erhitzung der Gebläseluft und das zur Messung der Temperatur derselben dienende Thermometer sehr gut, um Versuche über die Temperatur anzustellen, bei welcher sich Kohlen und andere Brennmaterialien entzünden.

In dieser Absicht wurde das Fass B (Fig. 1 und 2, Taf. XXXV) hinweggeschafft, und an das, das Thermometer *v* (Fig. 1) umgebende äussere Rohr eine Messingfassung angeschraubt, in welcher eine 1¾ Zoll weite und 25¼ Zoll lange Glasröhre horizontal befestiget war. In derselben befand sich eine zweite von 1 Zoll Weite und 21 Zoll Länge, die durch messingene Federn und einen Holzring dergestalt in der ersten Röhre festgehalten wurde, dass der Wind, unmittelbar nachdem er bei dem Thermometer vorbeigegangen war, sowohl durch die innere, als auch auf allen Seiten um diese herum durch die äussere Röhre drang, und daher eine vollständige Erwärmung der inneren Röhre und deren Inhalt auf den vom Thermometer angegebenen Temperaturgrad hervorgebracht, und Wärmeverlust an die Umgebungen vermieden wurde.

Digitized by Google

§. 2.

Versuch 1. Die innere Röhre wurde mit kleinen Stückchen Fichtenkohle gefüllt, der Wind hindurchgetrieben, und erhitzt. Seine Temperatur steigt schnell auf 160° C., bald bis 185° C., sinkt aber nach Hinwegnahme einiger Kohlen aus dem Heitzapparate wieder auf 140° C., worauf man das Feuer verstärkte. Nach 39 Minuten hatte man 249° C. erreicht, die Temperatur steigt dann langsam weiter, und nach 54 Minuten vom Beginne des Versuches an, entzünden sich die Kohlen bei 288° C. des Thermometers. Die Entzündung erfolgte in der Mitte der Röhre bei 13 Zoll Entfernung von dem Ende, bei welchem die Luft eintrat, und sogleich brannten alle Kohlen von diesem Puncte bis zum Austrittsende lebhaft, aber nicht rückwärts, woraus erhellt, dass die Entzündungstemperatur der Kohlen verschieden sein muss, indem sonst das Brennen beim Eintritte der Luft, wo ihre Temperatur der, vom Thermometer angezeigten am nächsten gewesen sein musste, begonnen haben würde.

Die innere Röhre sprang am Entzündungspuncte, blieb aber zum ferneren Gebrauche noch hinlänglich lang. —

§. 3.

Versuch 2. Dieselben Kohlen, welche vorher in der Röhre gewesen waren, aber nicht gebrannt hatten, und an denen eine Veränderung nicht bemerkt werden konnte, wurden wieder eingefüllt. — Die Temperatur der Luft steigt bis 295° C., fällt dann wieder bis 288° C., und dabei entzünden sich die Kohlen nach 28 Minuten. — Dieser Versuch zeigt, dass das Thermometer eine höhere Temperatur angeben kann, als bei welcher die Entzündung erfolgt; steigt nämlich die Wärme der Luft schnell, so bleiben Glasröhre und Kohlen in ihrer Erwärmung hinter den Angaben des Thermometers zurück.

Sobald man nach der Entzündung der Kohlen das Blasen einstellte, verlöschte das Feuer sogleich; bei nicht zu lange ausgesetztem neuen Blasen entzündete es sich aber eben so schnell wieder.

Digitized by Google

§. 4.

Versuch 3. Es wurden absichtlich ganz gute, feste Kohlen ausgesucht. Die Temperatur steigt sehr schnell, und schon nach 2¼ Minuten brennen die Kohlen, als das Thermometer 248° C. anzeigte. — Diess ist offenbar zu wenig, und zeigt den entgegengesetzten Fall, als der vorige Versuch. Erfolgt nämlich das Steigen der Temperatur ganz besonders geschwind, so bleibt das Thermometer in seinen Angaben zurück, die Luft hat selbst eine weit höhere Temperatur, und die Entzündung erfolgt bei einer anscheinend zu niedrigen Temperatur. Aus beiden Versuchen folgt, dass zu einem zuverlässigen Resultate gehört, dass die Temperatur bei Annäherung an den Entzündungspunct nur sehr langsam steige. Das letzte Resultat ist unbrauchbar.

§. 5.

Versuch 4. Frische und nur ausgesucht gute Kohlen wurden eingefüllt. Die Temperatur steigt sogleich bis 158, dann langsam weiter, und nach 7 Minuten findet Entzündung bei 212° statt, und zwar nahe am Austrittsende des Rohres. Da das Thermometer zuletzt nur in langsamem Steigen begriffen war, so ist nicht anzunehmen, dass die Entzündungstemperatur höher gewesen sei, als die angegebene, und das Resultat ist um so auffallender. Wahrscheinlich liegt die Ursache dieser Entzündung bei so niedriger Temperatur entweder in der Anwesenheit irgend eines fremdartigen, leichter als Kohle entzündlichen Stäubchens, oder es kommen zuweilen einzelne Kohlen vor, die bei weit niedrigerer Temperatur sich entzünden, als die gewöhnlichen.

§. 6.

Versuch 5. Die Kohlen, welche beim vorigen Versuche gebrannt hatten, wurden herausgenommen, die übrigen, die Mehrzahl ausmachenden, in der Röhre gelassen, und neue hinzugebracht. Das Thermometer steigt schnell bis 214°, dann langsam weiter, und nach 24 Minuten brennen die Kohlen bei 280° C., und zwar ganz im

Digitized by Google

Anfange der Röhre, wo die Luft eintritt. Dieser letzte Versuch lässt nichts zu wünschen übrig, und es ist der Entzündungspunct der fichtenen Kohlen ohne bedeutenden Fehler auf 280° C. anzunehmen.

§. 7.

Versuch 6. Fichtenholz in Stückchen von 1¼ Zoll Länge und ⅛ bis ¼ Zoll Dicke wurde eingefüllt. Nach 21 Minuten hatte man allmälig die Temperatur von 235° C. erreicht, bei welcher sich zuerst Spuren von Bräunung oder anfangender Verkohlung an dem Holze zeigten. Bei 280° geht die Verkohlung lebhaft vorwärts. Die Temperatur bleibt längere Zeit bei 285°. Nach 49 Minuten entzündet sich das verkohlte Holz, als das Thermometer 296° anzeigte. Da jedoch die Temperatur merklich im Steigen begriffen war, ferner auch das Holz sich beim Herausnehmen noch nicht völlig verkohlt zeigte, daher der sich noch entwickelnden, und Wärme bindenden Gasarten wegen eine niedrigere Temperatur haben musste, als die umgebende Luft, so ist anzunehmen, dass das Holz vorerst verkohlt, dann aber die Entzündungstemperatur dieselbe wie bei der Kohle ist.

§. 8.

Versuch 7. Torfstückchen werden eingefüllt. Zwischen 230 und 240° bemerkt man durch Geruch und Gefühl in den vorgehaltenen Augen eine lebhafte Zersetzung des Torfes. Nach 44 Minuten brennt derselbe, und zwar beim Eintritte der Luft. Der Torf findet sich nur theilweise, und zwar in den feinen Fasern verkohlt.

Versuch 8. Füllung der Röhre mit Torf. Nachdem die Temperatur schnell bis 167° C. gestiegen war, fällt sie wieder etwas. Gleich anfangs nimmt das Volumen des Torfes stark ab. Von 220° C. an bemerkt man starke Entwickelung brenzlichsaurer Dämpfe. Nach 13 Minuten entzündet sich der Torf bei 225° C., und zwar in einer Entfernung von 4 Zoll vom Eintritte der Luft. Die Fasern finden sich noch unverkohlt.

Es ist also der Torf beträchtlich leichter entzündlich, als die Holzkohle, und entzündet sich schon mit eintretender

Digitized by Google

Verkohlung. Verschiedene Torfarten mögen hierin grosse Verschiedenheit zeigen.

§. 9.

Versuch 9. Rohe Steinkohlen von Haselnussgrösse werden eingefüllt. Die Temperatur steigt sogleich auf 175° C., sinkt wieder etwas, und wird nun langsam bis 300° gesteigert.

Bei dieser Temperatur musste das Thermometer herausgenommen werden, da es nur bis dahin getheilt war, und bei höherer gesprungen sein würde. Schon vorher bemerkt man am Austritte Geruch nach ätherischem Oele. — Es wird der Heitzapparat stark gefeuert und nach 45 Minuten entzünden sich die Kohlen, und zwar als in die Austrittsöffnung der Röhre gelegtes Werkblei weich wurde, ohne jedoch wirklich zu schmelzen.

Die Entzündung geschah in einiger Entfernung vom Eintritte der Luft an einer einzigen kleinen Stelle, die zu glimmen anfing. Man hielt das Gebläse an, und das Feuer verlöschte augenblicklich; bei neuem Blasen erschien es sogleich wieder, griff anfangs nur langsam um sich, bis eine grössere Fläche innerhalb einiger Secunden in's Glühen kam, und die Hitze hier grösser, und zwar hellroth wurde; dann entzündeten sich mit einer kleinen Explosion die sich entwickelnden brennbaren Gasarten, und die Flamme fuhr mit Heftigkeit zu der Röhre hinaus. Beim Herausnehmen werden die Steinkohlen theilweise vercokt vorgefunden. Obgleich bei diesem Versuche die Entzündungstemperatur nicht bestimmt werden konnte, so scheint er doch mehrfaches Interesse zu gewähren.

Zuvörderst zeigt sich, dass auch die Steinkohlen bei einer niedrigeren Temperatur verkohlen, als bei welcher sie sich entzünden.

Ferner ergiebt sich, dass der Entzündungspunct der Steinkohlen, oder eigentlich der Cokes höher, als der Schmelzpunct des Bleies (324° C.) liegt.

Endlich erhellt deutlich, dass die bei dem Verkohlen der Steinkohlen sich entwickelnden brennbaren Gasarten

Digitized by Google

erst bei weit höherer Temperatur sich zu entzünden vermögen, als die Cokes, ja dass dazu helle Rothglühhitze erforderlich ist; denn das erste dunkle Glimmen der Cokes war nicht hinreichend; die Entzündung erfolgte erst, als schon ein stärkeres Glühen eingetreten war.

Guss und Druck von Friedrich Nies in Leipzig.

Digitized by Google

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

Beust, F. C. Frhr. v., geognostische Skizze der wichtigsten Porphyrgebilde zwischen Freiberg, Frauenstein, Tharandt und Nossen. Nebst 1 Karte u. 7 geognosti-Zeichnungen. gr. 8. 1835. geh. 1⅚ Rthl.

— — kritische Beleuchtung der Werner'schen Gangtheorie, aus dem gegenwärtigen Standpuncte d. Geognosie. gr. 8. 1840. geh. (ca. 1 Rthl.)

Breithaupt, J. A. F., Uebersicht des Mineral-Systems. gr. 8. 1830. geh. 16 Gr.

Erinnerungen an Freibergs Bergbau. Ein Leitfaden bei dem Besuche der Halsbrückner Amalgamir- u. Hüttenwerke, so wie beim Befahren der vorzüglichsten, sich dazu am besten eignenden Gruben. gr. 12. 1839. geh. 6 Gr.

Freiesleben, J. C., Magazin f. d. Oryktographie von Sachsen, Ein Beitr. zur mineralogischen Kenntniß dieses Landes u. z. Gesch. seiner Mineralien. 6tes u. 7tes Heft. gr. 8. 1834 u. 1836. 2 Rthl. 8 Gr.

— — 8s u. 9s Heft. A. u. d. T.: Vom Vorkommen des Apatit, Flus, Gips, Schwerspath und Strontian in Sachsen ꝛc. 1837. 2 Rthl.

— — 10s Heft. A. u. d. T.: Vom Vorkommen der salzigen Fossilien, sowie der Salz- und Mineral-Quellen in Sachsen. gr. 8. 1839. 1 Rthl. 12 Gr.

Lampadius, Prof., W. A., die neueren Fortschritte im Gebiete der gesammten Hüttenkunde in Nachträgen zum Grundr. d. allgem. Hüttenkunde. gr. 8. 1839. 1 Rthl. 12 Gr.

Reich, F., Beobachtungen über d. Temperatur d. Gesteins in verschiedenen Tiefen in den Gruben des sächs. Erzgebirges in d. J. 1830—1832. Nebst 2 Beil. gr. 8. 1834. 1 Rthl.

— — Fallversuche über die Umdrehung der Erde. Mit 5 lith. Taf. Lex.-8. geh. 1832. 1 Rthl.

Digitized by Google

Reich, F., Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde, mittelst der Drehwage. Mit 2 lith. Tafeln. gr. 8. geh. 1838. 16 *Gr.*

Winkler, K. A., Ober-Schiedsguard., die europäische Amalgamation der Silbererze und silberhaltigen Hüttenproducte. Mit 2 lith. Taf. gr. 8. 1833. 1 *Rthl.* 12 *Gr.*

— — Beschreibung der Freiberger Schmelzhüttenprocesse. Für Silber-, Blei- und Kupferhüttenleute. gr. 8. 1837. 1 *Rthl.* 8 *Gr.*

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google